BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

écologie générale

39

N° 464 MAI-JUIN 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

ZOOLOGIE : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

SCIENCES DE LA TERRE : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

BOTANIQUE : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

ÉCOLOGIE GÉNÉRALE : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 464, mai-juin 1977, Écologie générale 39

Moustiques de l'île M'Bamou (Congo)
I. Culicidae (Diptera) du genre *Mansonia*, vecteurs d'arbovirus dans la région du Stanley Pool

par Alexis Grjebine, Jean-Pierre Grillot et Marie-Françoise Laurentin *

Résumé. — L'île M'Bamou et deux galeries forestières de la rive droite du Congo ont été étudiées sur le plan écologique et faunistique. La faune des moustiques comporte 64 espèces recensées au cours des captures sur appât humain, la végétation basse, les pièges lumineux ou à partir des récoltes des gîtes larvaires.

Pour les études biologiques, nous avons étudié le cycle nycthéméral de *Mansonia africana* et de *M. uniformis* qui montrent des différences suivant le milieu et les saisons. Les cycles annuels de ces deux espèces sont en rapport étroit avec le régime des crues et décrues du Congo dont dépend la multiplication ou la diminution des plantes aquatiques auxquelles les larves et nymphes sont fixées pour leur respiration.

La moyenne mensuelle de capture en 24 h par captureur (appât humain) dans la forêt de l'île M'Bamou est de 2 302 femelles pour *M. africana* et de 898 femelles pour *M. uniformis*.

Pour l'étude virologique, deux souches d'arbovirus de Middelburg ont été isolées.

Abstract. — *Mosquitoes of the M'Bamou Island. I. Culicidae (Diptera) of genus* Mansonia, *vectors of arbovirus in the Stanley Pool area.*

M'Bamou Island and two forest-galleries of the right bank of the Congo have been studied from the ecological and faunal point of view. The mosquito fauna comprises 64 species collected on human bait, ground vegetation, light-traps or from larval breeding-sites.

For the biological work, the nyctheneral cycle of *Mansonia africana* and *M. uniformis* have been studied; they differ according to environment and season. The annual cycles of the two species are closely connected with the floodings of the Congo, which control the multiplication or diminution of the aquatic plants to which larvae and pupae are attached for their respiration.

In the M'Bamou Island forest, the average number of mosquitoes collected by each capturer (humain bait) in a 24 h. period reaches 2 302 females for *M. africana* and 898 for *M. uniformis*.

Two Middelburg's arbovirus stocks have been isolated for virological studies.

Introduction

Le Laboratoire de Zoologie de l'Université de Brazzaville a entrepris l'étude des moustiques de l'île M'Bamou à partir de 1967, dans le cadre d'un programme de recherches sur l'étude des arboviroses dans la région du Stanley Pool.

* A. Grjebine, *Professeur, Laboratoire de Zoologie, Université de Brazzaville, Université Paris VII. Laboratoire d'Entomologie générale et appliquée, Muséum national d'Histoire naturelle à Paris.*
J.-P. Grillot, *Maître-Assistant, Laboratoire de Zoologie, Université de Brazzaville.*
M.-F. Laurentin, *Technicienne, Laboratoire de Zoologie, Université de Brazzaville.*

Des études ont été effectuées en collaboration, d'une part, avec l'Institut Pasteur de Bangui et, d'autre part, avec le Laboratoire d'Ornithologie et de Mammalogie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, en particulier M. le Pr. J. Dorst, Membre de l'Institut.

L'étude taxonomique et biologique des moustiques vecteurs potentiels des arboviroses a été faite jusqu'à présent surtout en Afrique occidentale, en Afrique centrale et en Afrique orientale.

L'étude des cycles d'agressivité sur appât humain (cycle nycthéméral) et les variations saisonnières (cycle annuel) des moustiques anthropophiles a été entreprise spécialement en Afrique occidentale par Mattingly (1949), Borman (1960), les entomologistes de l'ORSTOM : Hamon (1963), Hamon, Pichon et Cornet (1971), et au Cameroun par Rickenbach, Germain, Eouzan, Poirier (1969), Rickenbach *et al.* (1971).

En Afrique orientale, les principaux travaux ont été effectués en Ouganda par Haddow et ses collaborateurs (1946 à 1961), et en Afrique centrale par Pajot (1972), Geoffroy et Cordellier (1972).

C'est grâce à l'aide de l'OMS que la Station Biologique de l'île M'Bamou de l'Université de Brazzaville a été créée sur le Stanley Pool et que les études des moustiques furent entreprises dans l'île M'Bamou et les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula.

Nous avons effectué, en particulier, l'étude de l'activité nycthémérale (captures de 24 h sur appât humain) mensuelle dans la forêt de l'île M'Bamou et les galeries forestières. Ces captures nous ont fourni les données sur le cycle d'activité nycthémérale et les variations saisonnières des principales espèces anthropophiles. Au cours de ce travail, nous avons étudié les moustiques de différentes formations biologiques, leur diversité, et la dynamique saisonnière des populations. Plus de 90 000 spécimens de moustiques ont été capturés, dont 89 970 femelles envoyées à l'Institut Pasteur de Bangui (RCA) pour la recherche des arbovirus.

Au point de vue faunistique, 64 espèces de moustiques ont été recensées, dont 22 espèces anthropophiles, parmi lesquelles certaines relativement abondantes (13 espèces) ont permis l'étude du cycle nycthéméral et des variations saisonnières.

ÉTUDE DU MILIEU

La région étudiée s'étend à l'île M'Bamou qui occupe la partie centrale du Stanley Pool et à deux galeries forestières, celles des rivières Djili et Lifoula, affluents de la rive droite du Congo débouchant en face de l'île M'Bamou, la Djili à une douzaine de kilomètres de Brazzaville et la Lifoula à une vingtaine de kilomètres dans la partie ouest des falaises de Douvres (fig. 1).

Situation géographique

L'île M'Bamou est située sur le Stanley Pool (élargissement du fleuve Congo), en amont de Brazzaville et de Kinshasa, 15° 29 de longitude Est et 4° 17 de latitude Sud.

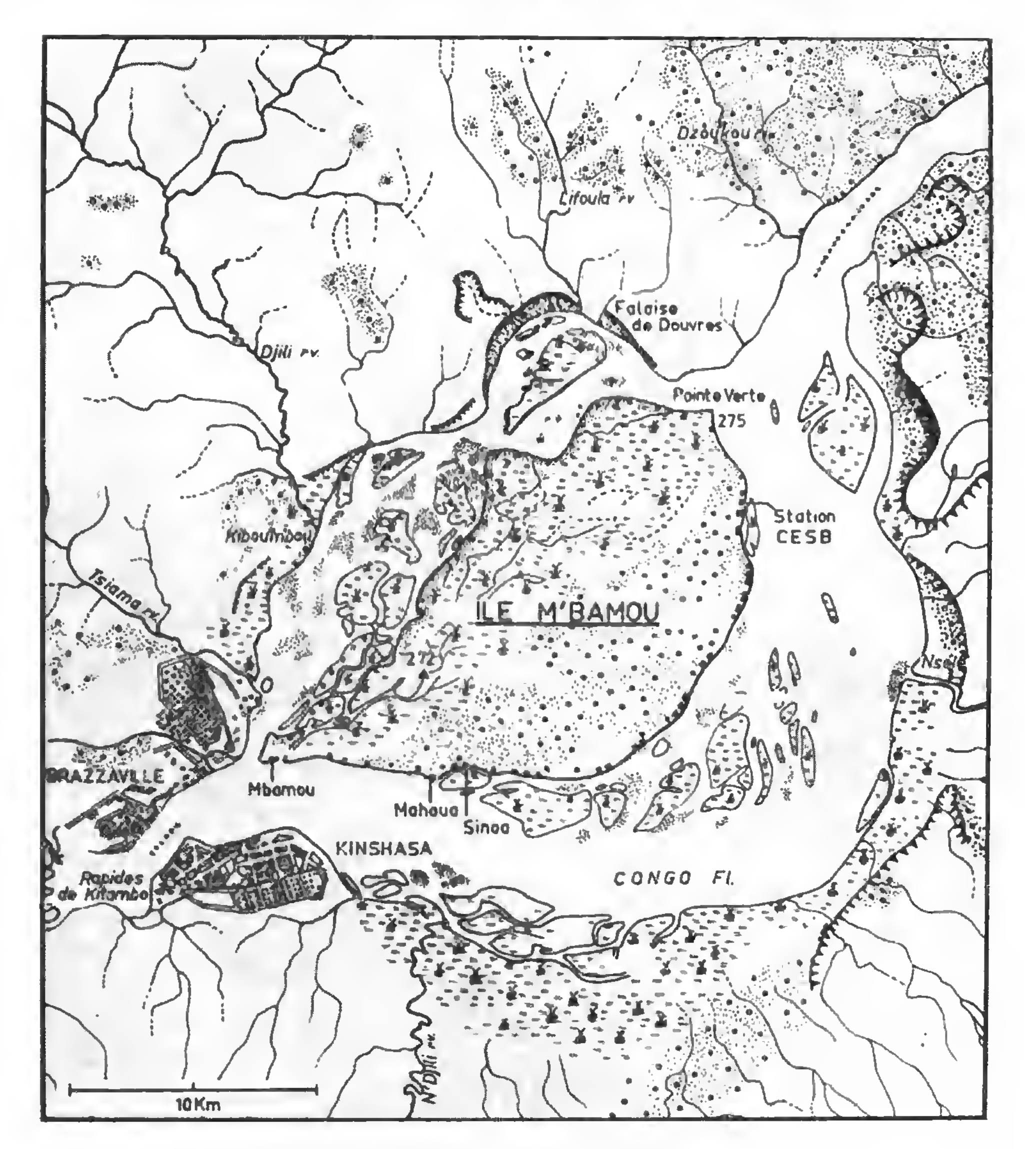


FIG. 1. — Carte de la région du Stanley Pool.

Le Stanley Pool se présente comme une vaste étendue d'eau d'une largeur de 25 km et d'une longueur de plus de 35 km, formée par le Congo et limitée à l'ouest par les rapides de Kitambo. Il est partagé en deux passes par l'île M'Bamou : la passe droite (ou passe Nord), peu profonde, longe la rive brazzavilloise tandis que la passe gauche (ou passe Sud), beaucoup plus large (7 km), longe la rive kinoise. Des bancs de sable d'étendue très variable parsèment l'une et l'autre passe, étant particulièrement nombreux dans la passe droite. Certains d'entre eux, toujours exondés, comportent une végétation importante et, du fait

de leur permanence, portent des noms qui évoquent une faune disparue ou en voie de disparition : banc des caïmans, banc des hippopotames, banc des hérons, etc.

L'île, de 18 288 ha environ, plate et sablonneuse, mesure 13 km de large et 22 km de long. Sa moitié occidentale, face à la passe droite, est à peu près plane, et sillonnée de nombreux chenaux ; elle est presque entièrement submergée en période des hautes eaux. Sa moitié orientale, face à la passe gauche, est constituée de terres hautes qui ne sont que partiellement inondées lors des crues. Cette région comporte deux points élevés : la colline de Sinoa dominant le fleuve d'une vingtaine de mètres, et la colline de Mahoua moins importante. En dehors de ces points élevés, il s'agit de basses régions parsemées de termitières dont certaines forment de petits talus couverts de végétation.

L'île est parcourue par de nombreux chenaux plus ou moins anastomosés qui la sillonnent parallèlement au lit du fleuve, constituant une véritable mosaïque. Ces chenaux forment des bras plus ou moins importants. Certains d'entre eux, en eau toute l'année, comportent une végétation semi-aquatique et aquatique très abondante. Pour la plupart, permanents et navigables, ils permettent aux pêcheurs d'implanter des hameaux. Les autres chenaux sont temporaires et forment un réseau moins profond que les premiers. Ils se trouvent presque entièrement envahis par la végétation semi-aquatique et aquatique dont les dépôts permettent, en saison sèche, de repérer leur trajet. Les ramifications de ce réseau lacustre à travers la savane temporairement inondée en saison des pluies et des grandes crues, donnent un aspect très particulier à l'île M'Bamou qui tranche avec les régions environnantes, notamment les « falaises de Douvres » du Stanley Pool et les plateaux Batékés en amont de l'île.

La rivière Djili se trouve dans les contreforts des plateaux batékés vers la partie ouest de l'île, tandis que la rivière Lifoula se trouve au nord du Stanley Pool et traverse les falaises de Douvres.

Géologie

Les sols, issus des structures géologiques et organiques draînées par le fleuve dans les différentes régions qu'il traverse, comprennent des sols inondés en permanence, des sols hydromorphes peu humidifiés et des sols ferralitiques plus ou moins dénaturés.

Climat
(Fig. 2 et 3 A)

Le climat de l'île M'Bamou, du type guinéo-tropical, appartient au sous-climat bas congolais.

Les grandes précipitations se produisent de fin janvier à avril, puis de novembre à mi-décembre, interrompues par la petite saison sèche se situant vers fin décembre, début janvier, et la grande saison sèche s'étalant de juin à fin septembre. Ces précipitations sont dues à l'influence du régime des moussons du golfe de Guinée et des courants froids du Benguela provenant de l'Antarctique.

Les renseignements climatiques concernant la région du Pool proviennent de la station météorologique située à Ndjilli aux environs de Kinshasa, station la plus proche de

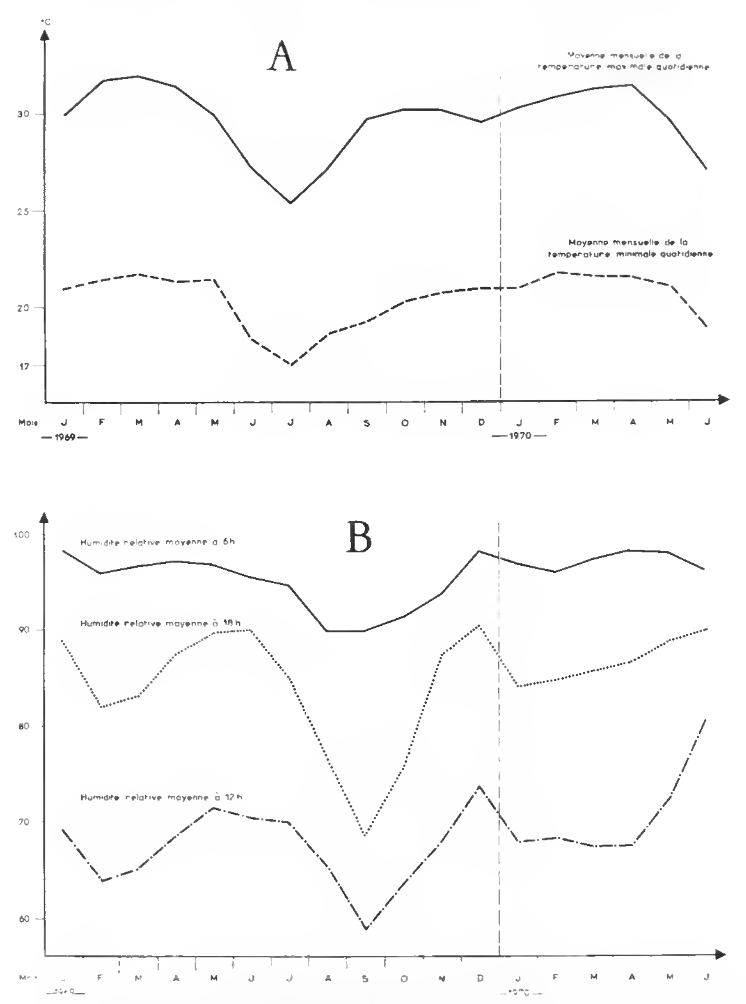


Fig. 2. — A, moyennes mensuelles de température de la région du Stanley Pool ; B, variations de l'humidité.

la Pointe Verte de l'île M'Bamou où sont effectuées les recherches, et de la station météorologique de l'ORSTOM de Brazzaville.

Les températures montrent une moyenne mensuelle maximale comprise entre 27°C et 32°C et une moyenne mensuelle minimale oscillant entre 17°C et 22°C. Pendant la période durant laquelle se sont déroulées les expériences, la température maximale absolue a été de 35,4°C (mars 1969) et la température minimale absolue de 14,8°C (23 juillet 1969). Févier, mars et avril sont les mois les plus chauds, et juin, juillet et août les mois les plus frais (fig. 2).

La moyenne annuelle des précipitations relevées à Brazzaville de 1951 à 1960 est de 1 370 mm par an (1 530 mm en 1969) avec deux maxima en avril et novembre. Les pluies

sont de courte durée et le nombre de jours de pluie par mois ne dépasse pas une dizaine ou une quinzaine de jours, sauf en mars, avril et novembre. Ce dernier mois est celui où les précipitations sont les plus abondantes : en moyenne 150 mm. Cependant, pendant la période durant laquelle se sont déroulées les expériences, c'est au cours du mois d'avril que la pluviosité a été maximale (349 mm en avril 1969, 318 mm en avril 1970). Le minimum des précipitations se situe en juin, juillet et août, avec seulement quelques millimètres de pluie (pluviosité nulle en août 1969) mais avec une très forte rosée (fig. 3).

L'humidité moyenne mensuelle est comprise entre 75 et 80 % environ avec un minimum bien marqué pendant la saison sèche. L'humidité relative moyenne mensuelle de la région de Brazzaville pendant l'année 1969 a été d'environ 95 % à 6 h, 70 % à 12 h et 85 % à 18 h. Il se produit des maxima en avril, mai, juin et décembre, et des minima bien marqués en août, septembre et octobre (moins de 60 % en septembre 1969).

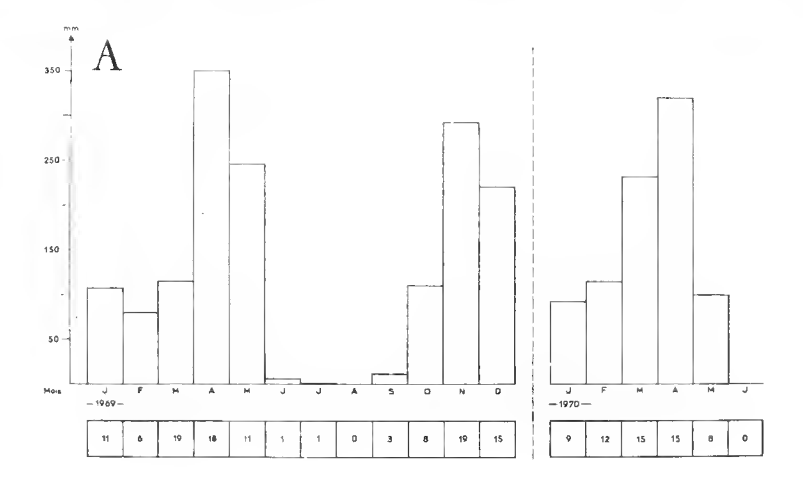
Hydrographie

L'immense réseau hydrographique du Congo, long de 4 374 km, couvre la majeure partie de l'Afrique centrale et s'étend sur près de 3 450 000 km² depuis son bassin supérieur jusqu'au Stanley Pool. En amont du Pool, il joue un rôle très important, non seulement en ce qui concerne le débit du fleuve qui influence l'écologie de l'île M'Bamou, mais aussi à cause du transport des végétaux aquatiques ou terrestres arrachés au cours des crues locales et des tornades, et acheminés souvent sous forme de radeaux qui peuvent porter des éléments de la faune terrestre. Ainsi, une partie de la flore et de la faune de l'île provient des régions lointaines.

Ce réseau est formé surtout par le cours moyen du Congo et par de très importants affluents tels que l'Oubangui, la Likouala-aux-Herbes, la Likouala-Mossaka, la Sangha, l'Alima, la Lulonga, l'Ikelemba, la Euki, la Léfini et le Kassaï. La plupart d'entre eux proviennent des régions équatoriales forestières ou marécageuses dans lesquelles se rencontrent des animaux qui peuvent émigrer, soit sur les radeaux formés par les débris végétaux (Rongeurs, Primates, ...), soit en suivant les voies fluviales par leurs propres moyens (Oiseaux aquatiques). Ces migrations peuvent avoir une influence non négligeable sur l'endémicité de certaines arboviroses.

Régime des crues (fig. 3 B)

Alimenté par les eaux de son bassin très vaste qui se situe de part et d'autre de l'Équateur, le Congo subit l'influence des saisons et des précipitations de l'hémisphère Nord et de celle de l'hémisphère Sud. Le décalage dans le temps des unes par rapport aux autres a pour conséquence l'existence de deux périodes de crues. La première, très faible, se situant d'avril à juin, apporte peu de changement dans l'écologie de l'île. La seconde, très importante, a lieu d'octobre à janvier, avec un maximum en novembre-décembre. Les bancs de sable sont submergés, les chenaux se remplissent et débordent, et l'île est en majeure partie inondée. La végétation aquatique est partiellement arrachée et entraînée par le courant avec toute la micro-faune qu'elle abrite. Cette période est capitale en ce qui concerne



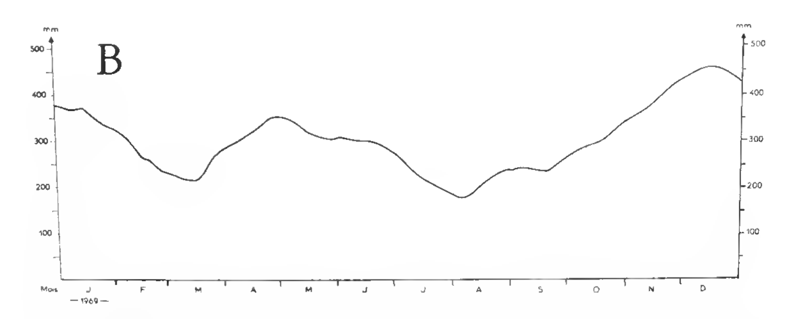


Fig. 3. — A, précipitations, pluviosité et nombre de jours de pluie ; B, crues du Congo.

la dynamique des populations de moustiques qui se reproduisent dans cette végétation, en particulier les *Mansonia* dont les larves sont fixées sur les *Eichhornia* et les *Pistia*.

Ces deux périodes de crues sont séparées par deux périodes de basses eaux, la principale se situe de juin à septembre avec un minimum en août, la seconde, d'amplitude plus faible, a lieu de janvier à mars. Elles coïncident toutes deux avec les saisons sèches, celle de janvier étant très courte.

La grande période des basses eaux se situant de juin à septembre correspond à une grande saison sèche. La courbe du niveau des eaux présente ainsi deux maxima, le plus important se situant en décembre et l'autre, d'amplitude plus faible, en avril-mai ; les minima se situent l'un en mars, l'autre, le plus important, de juillet à août, parfois septembre.

La durée des basses eaux dépasse en général trois mois, celle des eaux moyennes est d'environ un peu plus de deux cents jours, celle des hautes eaux d'environ deux mois (novembre, décembre).

Certaines régions de l'île de la partie orientale et de la région riveraine du Sud-Est ne sont jamais submergées, aussi comportent-elles la majeure partie des villages et des hameaux permanents, en bordure de la forêt, en face des îles de Kabongo.

Population de l'île M'Bamou

L'île M'Bamou comporte des villages permanents et de nombreux campements de pêcheurs, campements utilisés selon le rythme des eaux et la fréquence des poissons. La population, composée presque exclusivement de pêcheurs, est d'environ 1 300 habitants.

Des cultures sont cependant pratiquées : manioc, igname, banane, patate, courge, arachide, piment, etc. Elles provoquent d'importants défrichements et des dégradations de la zone forestière. Les habitants coupent dans la forêt du bois de chauffage et exploitent également le Bilinga (*Nauclea diderrichii*) pour la fabrication des pirogues.

Il existe aussi dans l'île des exploitations forestières, en particulier du Limba (*Terminalia superba*). La dernière exploitation s'est effectuée à M'Boulamoutombo et N'Zété-Moko ; elle a cessé toute activité depuis 1963.

Végétation de l'île M'Bamou

La végétation de l'île M'Bamou comporte une mosaïque de végétations constituées notamment par des forêts, des savanes et des prairies aquatiques. Les formations herbeuses occupent la majeure partie de l'île : elles sont très étendues dans la partie septentrionale basse, et fragmentaires dans la partie méridionale haute. Les formations forestières se succèdent dans la partie méridionale haute, avec des ramifications le long des chenaux colmatés dans la partie septentrionale ; derrière les formations aquatiques qui les protègent des feux de brousse, elles forment des îlots au milieu des savanes. Il en résulte l'existence d'îlots de forêts au milieu de la zone de savane. Inversement, des îlots de savanes au milieu de la forêt sont dus aux feux de brousse ou au défrichement.

Formations herbeuses

D'après Sita (1970), les groupements herbeux comprennent : les groupements des biotopes aquatiques ou semi-aquatiques (à *Cyperus papyrus*, à *Eichhornia crassipes* et *Salvinia* sp.) ; les groupements des biotopes temporairement inondables (à *Phragmites vulgaris*) ; les groupements sur terrains exondés (à *Hyparrhenia* sp. et *Pobeguinea* sp.).

a — *Groupement des biotopes aquatiques ou semi-aquatiques*

Toujours d'après Sita, ces groupements comprennent des prairies aquatiques et semi-aquatiques.

Les prairies aquatiques (plantes poussant à des profondeurs variables enracinées ou flottantes) sont constituées, d'une part, d'*Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia*

(qui forment la majeure partie des multiples radeaux naturels), et, d'autre part, de formations enracinées à *Nymphaea*.

Tout le long des bancs de sable, des berges et des chenaux, une population extrêmement importante d'*Eichhornia crassipes* s'est implantée qui semble éliminer de plus en plus *Pistia stratiotes*, très importante autrefois. Les touffes d'*Eichhornia crassipes* arrachées pendant les grandes crues forment d'immenses radeaux qui descendent le long du Congo.

Les prairies semi-aquatiques sont constituées d'espèces bien enracinées submergées pendant les crues ; souvent monospécifiques, elles occupent de grandes étendues.

Ces prairies comprennent notamment :

— des groupements hétérogènes pionniers des bancs de sable plus ou moins importants,
— des associations à *Voscia cuspidata-Echinochloa stagnina*,
— des groupements à *Cyperus papyrus*,
— des groupements à *Cyperus nudicaulis*.

Les formations semi-aquatiques enracinées ou flottantes sont très répandues et se développent le long des chenaux et sur les berges. Cette végétation s'étend sur toute la surface de l'eau et forme de véritables îles flottantes.

b — *Groupement des biotopes temporairement inondables*

Ces groupements sont constitués par des savanes inondables dont la structure varie selon la proximité de la nappe aquifère et l'humidité du substrat.

Ces groupements comprennent deux sortes de savanes :

— les savanes très humides ou amphibies (prairies inondées), notamment des groupements à *Phragmites vulgaris* et l'association à *Jardinea congoensis-Pobeguinea gabonensis* avec la présence de *Borassus aethiopum* dans certaines parties. C'est l'association la plus commune des formations végétales humides ;
— les savanes périodiquement inondées qui sont caractérisées par l'association à *Andropogon africanus-Setaria anceps*.

c — *Groupement des terrains exondés (savanes sèches)*

Ces groupements comprennent d'après SITA (1970) :

— la savane herbeuse ouverte, caractérisée par l'association à *Hyparrhenia filipendula, Panicum dregeanum* ;
— la savane arbustive caractérisée par les groupements à *Hyparrhenia rufa* et l'association à *Hyparrhenia displandra-Schizachyrium platyphyllum* ;
— la savane arbustive sur substrat sableux, groupement dominé par *Loudetia demeusei*.

Formations forestières

La végétation forestière, bien que localisée dans la partie la plus élevée de l'île, et subissant une exondation totale en saison sèche de juin à septembre, subit en saison des

pluies les inondations à partir de nombreux chenaux qui s'infiltrent dans la forêt depuis la savane inondée. Seule, une zone très restreinte est épargnée des crues.

D'après Sita (1970), les formations forestières comprennent :

a — *les groupements des biotopes ripicoles* ; les forêts périodiquement inondées à *Guibourtia demeusei* et *Oubanguia africana* ; celles qui sont exondées à *Xylopia acutiflora* et *Memecylon zenkeri* et à *Terminalia superba*. Ces groupements se développent en bordure du fleuve et des chenaux constamment en eau ;

b — *les groupements forestiers des biotopes périodiquement inondés*. Ces groupements succèdent aux groupements ripicoles, occupant d'importantes étendues. Les forêts inondées comportent des formations plus ou moins évolutives tendant à la reconstitution de la forêt exondée. Cette dernière, installée dans la partie orientale haute de l'île, est constituée par une futaie s'élevant autour de 30 m.

Les groupements forestiers des biotopes périodiquement inondés comprennent les associations suivantes :

— Association périodiquement inondée à *Guibourtia — Oubanguia — Cleistanthus*. Cette association constitue dans l'île la formation forestière périodiquement inondée typique. Elle est caractérisée par trois espèces principales : *Guibourtia demeusei*, *Oubanguia africana* et *Cleistanthus ripicola*. Ce groupement est adapté au terrain qui est marécageux. La plupart des végétaux ligneux constituant ce groupement sont implantés sur des buttes plus ou moins submergées pendant les hautes eaux.

— Fourrés à *Ancistrophyllum secundiflorum*. Ces fourrés compacts, presque impénétrables, sont formés par le palmier épineux, lianescent, *Ancistrophyllum secundiflorum*. L'eau de ces fourrés ne s'évapore que très difficilement et forme souvent des marais permanents.

— Les groupements forestiers des biotopes exondés (forêt de terre ferme). Ces groupements succèdent aux groupements périodiquement inondés et occupent des mosaïques alluvionnaires disséminées dans la partie méridionale de l'île, la strate supérieure de ces groupements atteignant 45 m (*Terminalia*, *Xylopia*). Ils comprennent les associations suivantes :

Association à *Terminalia — Memecylon — Xylopia* : Elle constitue le plus important tapis végétal dans les zones exondées. Le substrat argilo-limoneux appartient aux sols ferralitiques. La strate supérieure, atteignant 45 m de haut, est formée de grands « Limba » (*Terminalia superba*) isolés ; les strates sous-jacentes sont très irrégulières.

Association à *Xylopia — Milletia* : Elle se rencontre dans les zones à l'abri des immersions périodiques. Cette association est formée par plusieurs strates, la supérieure atteignant 45 m et la plus basse 50 cm. Elle est caractérisée par *Xylopia cutiflora* et *Milletia laurentii*.

Données écologiques des îlots forestiers des rivières Lifoula et Djili (Makany, 1973).

Données écologiques

Les îlots forestiers qui bordent les rivières Lifoula et Djili sont situés sur les contreforts des plateaux Batéké, à 400-500 m d'altitude. Ce territoire est caractérisé par une température supérieure à 25°C avec une faible amplitude ; la pluviosité varie entre 1 400 et 1 700 mm ; l'humidité atmosphérique est comprise entre 73 et 90 % ; la saison sèche dure 3 à 4 mois. Le climat est du type *guinéen forestier*, sous-type *guinéen forestier congolais méridional.*

Les sols appartenant au groupe des sols ferralitiques sont constitués de sables du quaternaire (65 à 90 %) avec très peu de limons et d'argiles.

Données botaniques

Sur les pentes et les collines avoisinant les plateaux, un sol plus dénaturé que sur les plateaux favorise le développement d'une savane basse caractérisée par *Loudetia demeusei* et *Hymenocardia acida.* Les îlots forestiers qu'on trouve en particulier le long des rivières Djili et Lifoula appartiennent aux formations des forêts des pentes des plateaux batékés ou forêt à *Dialium aubrevillei* (qui s'étale entre 300 et 700 m). Cette forêt comprend deux formes : forêt secondaire à *Pentaclethra eetveldeana* (entre 300 et 700 m sur sol pauvre) et celle à *Millettia laurentii* (entre 300 et 500 m sur sol un peu plus riche en argile et limon).

Les îlots forestiers de la Djili et de la Lifoula sont des formations secondaires, dont la hauteur moyenne dépasse rarement 12/15 m, et dans lesquelles on rencontre une strate arborée, une strate arbustive et une strate herbacée plus ou moins abondante.

Dans ces îlots forestiers, on trouve beaucoup de Phanérophytes lianescents dont certains définissent des formes biologiques « en crabe » (*Dalbergia kinantuensis*) et réalisent des micromilieux favorables au développement des moustiques (en particulier des Anophèles). Leurs fruits qui sont des baies ou des drupes (*Caloncoba welwitschii* de la famille des Flacourtiacées) servent de nourriture et d'appât aux Galagos dont la population est bien représentée dans ces formations, contrairement à l'île M'Bamou où elle est, semble-t-il, étrangement absente.

FAUNE DE L'ÎLE M'BAMOU

L'île M'Bamou, entourée par les deux bras du fleuve Congo, malgré les obstacles naturels constitués par l'hydrographie, comporte une faune de Vertébrés assez riche bien que certaines espèces comme le Prosimien, Galago de Demidoff (qui forme une population

nombreuse sur la rive droite du Congo dans les formations boisées des îlots forestiers des rivières Djili et Lifoula), soient absentes de l'île.

Il est remarquable de constater que l'île ne possède aucun Simien ni Prosimien. Parmi les animaux qui ont franchi le fleuve figurent quelques Ruminants, des Cheiroptères, et des Rongeurs. La faune des Mammifères semble être très pauvre en espèces et en individus. Par contre, celle des Oiseaux, bien que présentant de grandes lacunes, possède des populations importantes pour certaines espèces bien accommodées avec le milieu local. Grâce à sa forêt inondée, son vaste milieu lacustre, son terrain entrecoupé de chenaux et de sols marécageux, l'île, bien qu'ayant subi une grande dégradation due à l'homme par le fait de feux de brousse et de défrichements pour les cultures, a servi quand même d'abri pour certains animaux, en particulier les Oiseaux dont certains groupes peuvent nicher en plus grande quiétude que sur les terres des rives du Congo.

Mammifères

Bien que le fleuve ait joué le rôle de barrière, cet obstacle ne semble pas avoir été impénétrable pour certains Mammifères qui ont pu s'adapter aux terres en grande partie inondées de l'île M'Bamou. Il semble cependant que la faune des Mammifères était plus riche il y a un demi-siècle. Les Hippopotames étaient encore présents à la Pointe-Verte en 1947.

La faune des Mammifères comporte des Ruminants : l'Antilope *Cobus defassa* (Cob onctueux) qui vit en général dans la savane à hautes graminées, bien irriguée ; l'Antilope harnachée (*Limnotragus spekei* (*Situtunga*) ou Guib d'eau, cette dernière a été signalée par Malbrant et Maclatchy en 1949, la forêt marécageuse (domaine du Palmier bambou d'après les mêmes auteurs) constituant son domaine préféré.

L'ordre des Carnivores est représenté par la sous-famille des Herpestinae (*Atilax paludinosus*, Mangouste des marais) signalée par Sita. La présence de la Loutre à joues blanches du Congo (*Paraonyx congica*) et de la Loutre à cou tacheté (*Lutra maculicollis*) est très probable, du fait que leur habitat est celui des lacs et marécages.

Les Rongeurs comprennent plusieurs familles. Celle des Thryonomidae est représentée par *Thryonomys swinderianus swinderianus*, Aulacode (Sibissi) qui mène une existence semi-aquatique dans les marécages. La famille des Muridae est représentée par : *Praomys jacksoni* (Rat à pelage doux de Jackson), *Dasymys bentleyae bentleyae* (Rat hirsute de Bentley) qui vit dans les marécages, et *Lemniscomys striatus striatus* (Rat rayé) qui vit dans les plantations et se nourrit de manioc et de graines.

La famille des Sciuridae (Écureuils) est bien représentée par *Funisciurus congicus congicus* (Funisciure du Congo à ventre olive) ; on le rencontre dans la forêt de l'île.

Les Cheiroptères (Chauves-Souris), très nombreux dans la région de Brazzaville, sont représentés par les Mégachiroptères : *Eidolon helvum* (Roussette paillée) qui effectue des migrations périodiques et *Epomops franqueti franqueti* (Épomorphe de Franquets) commune dans la région de Brazzaville qui se manifeste en saison des mangues, le soir, par un cri monotone répété. *Plerotes anchietae* (Plérote à touffes blanches) a été capturée dans les filets près de la station biologique.

Oiseaux

Les Oiseaux ont fait l'objet d'une étude par J. Dorst (1971) lors d'une mission (1968). Le premier inventaire comporte 105 espèces. La faune des Oiseaux est riche, les milieux aquatiques, prairies et savanes inondées possèdent une faune très différente de celle des milieux exondés (savanes plus ou moins sèches, forêt).

FAUNE DES MOUSTIQUES DE L'ÎLE M'BAMOU ET DES GALERIES FORESTIÈRES DE LA DJILI ET DE LA LIFOULA [1]

Les 64 espèces de Culicidae ont été trouvées au cours des captures sur appât humain, la végétation basse, les pièges lumineux (« mosquito traps ») et élevées à partir des gîtes larvaires. La liste taxonomique a été établie selon la classification du catalogue de Stone, Knight et Starcke (1959). Parmi ces 64 espèces, 36 ont été récoltées sur appât humain, 11 avec les pièges lumineux, les autres soit par capture sur la végétation basse, soit à l'état larvaire et élevage.

La faune de l'île M'Bamou comporte beaucoup d'espèces communes avec les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, mais il existe des différences faunistiques dans le milieu forestier et surtout dans le milieu aquatique.

La faune de ces galeries forestières est assez riche en *Anopheles*, *Eretmapodites*, *Aedes* ; elle est relativement pauvre en *Mansonia*, *Uranotaenia*, *Ficalbia* et *Culex*.

Par contre, celle de l'île M'Bamou, grâce à l'étendue des formations forestières et surtout lacustres, est riche en *Anopheles*, *Toxorhynchites*, *Ficalbia*, *Coquillettidia*, *Mansonia*, *Uranotaenia*, *Hodgesia*, *Aedeomyia*, *Eretmapodites*, *Aedes* et *Culex*.

Méthodes et techniques d'évaluation des populations de moustiques

1. Évaluation du nombre et des proportions des femelles des espèces anthropophiles capturées sur l'homme mensuellement

Pour l'étude du cycle nycthéméral et du cycle annuel des espèces anthropophiles, nous avons utilisé la capture directe sur appât humain. Cette capture s'est faite en général par 2 à 3 équipes de deux captureurs chacune, se relayant toutes les deux à quatre heures pendant 24 h dans une station donnée. Une rotation des équipes était effectuée tout le long des mois au cours des captures successives pour corriger l'échantillonnage et atténuer les facteurs d'attraction personnels plus ou moins forts. Dans les tableaux II à IV de la

1. Grjebine et coll., Moustiques de l'île M'Bamou. II. Quelques espèces agressives de Culicidae (Diptera) de la région de Stanley Pool. (A paraître.)

deuxième partie de notre travail [1], nous donnons les résultats globaux de ces captures, chaque tableau correspondant à une station donnée.

Dans le cas d'une seule capture mensuelle, il s'agit des équipes de deux captureurs par heure ; dans le cas de deux récoltes mensuelles (deux dates différentes de capture), il s'agit bien entendu de deux équipes à des dates différentes. Le pourcentage des femelles capturées par homme et par heure (cycle nycthéméral) au cours de l'année (unité de référence : le nycthémère) est représenté pour chaque espèce anthropophile fréquente par un graphique particulier, chaque graphique mentionnant le nombre total des femelles capturées.

Pour le cycle annuel pour chaque espèce anthropophile importante, nous donnons un graphique faisant apparaître le nombre moyen de femelles d'une espèce capturées par mois, par heure, par captureur, et le pourcentage annuel.

Le choix des stations de captures a comporté une région écologique définie au point de vue des associations végétales. A l'île M'Bamou, la capture s'est faite dans les formations forestières de terre ferme (exondées) à la limite des biotopes périodiquement inondés. Dans ces formations, il faut noter la présence de *Terminalia superba* (« Limba »), *Xylopia acutiflora* et *Memecylon* (Melastomacées) dont la strate supérieure atteint par endroit 30 à 40 m. Cette formation en mosaïque est entourée de formations périodiquement inondées avec une futaie de 15-30 m. La surface arbustive des formations exondées est dense et le sous-bois touffu.

Dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, les deux stations de captures se trouvent juste en bordure de ces galeries ; leur futaie est d'environ 15-20 m, la surface arbustive est dense, les lianes nombreuses. Les floraisons et les fructifications dans toutes formations végétales s'étalent pratiquement sur toute l'année.

2. Technique de capture des moustiques anthropophiles sur appât humain

Les moustiques étaient attrapés sur appât humain, la capture étant faite par des captureurs assis les jambes nues, le pantalon bleu du costume de travail retroussé jusqu'aux genoux ; la lampe torche était allumée par intermittence. Les captures effectuées par équipe de deux captureurs par heure duraient 24 h. En cas d'interruption des récoltes par la pluie, des récoltes complémentaires étaient effectuées aux heures pendant lesquelles elles avaient été interrompues. Ces récoltes complémentaires se faisaient en général quelques jours après la capture nycthémérale de 24 h. Les moustiques qui se posaient sur les jambes étaient mis individuellement dans des petits tubes de verre (5 cm de longueur environ sur 1 cm de diamètre), fermés avec un bouchon de liège, et placés dans des sacs de tergal de 40 cm de long sur 30 cm de large, chaque sac correspondant à une heure de capture (tranche horaire de capture) qui était mentionnée sur une étiquette mise à l'intérieur, ainsi que les noms des captureurs. Les sacs étaient alors placés dans des glacières isothermes portatives (type camping).

1. Voir note 1 p. 173.

3. Identification des moustiques et étude virologique

Le transport des moustiques de l'île M'Bamou et des galeries forestières jusqu'au laboratoire de Zoologie de l'Université de Brazzaville se faisait dans les heures qui suivaient les captures nycthémérales, et au maximum 24 h après.

A l'arrivée, les moustiques étaient déterminés à l'état vivant, chaque moustique restant dans son tube, sous loupe binoculaire. Aussitôt après leur identification, les moustiques étaient placés par lots d'espèces (avec référence de capture) dans le Revco du laboratoire modèle ULT 661 de 184 litres à — 75ºC. Pour la recherche des arbovirus, les moustiques étaient placés par lots de 40 (parfois 60) spécimens par espèce, ou d'espèces voisines difficilement identifiables à l'état vivant, et seulement de 10 à 40 spécimens pour les espèces rares. Les lots étaient mis dans des tubes Nunc stériles, numérotés à l'extérieur avec un stylo indélébile Onyx Marker ; de plus, une étiquette avec le numéro du tube était mise à l'intérieur du tube.

Les tubes Nunc étaient placés ensuite dans les portoirs numérotés dans le Revco à — 75ºC jusqu'à leur expédition à l'Institut Pasteur de Bangui dans des containers à Azote liquide modèle LR-10 A-6 Union Carbide et étaient expédiés périodiquement à l'Institut Pasteur de Bangui par avion.

Les souches de virus isolés figurent dans le chapitre relatif aux virus isolés ; les différents lots de moustiques figurent dans le tableau II.

Étude biologique des imagos des moustiques anthropophiles

L'étude biologique des espèces anthropophiles à l'île M'Bamou et dans les îlots forestiers de la Djili et de la Lifoula a été effectuée de janvier 1969 à mars 1970. Elle avait pour but l'observation du cycle d'agressivité sur appât humain, en particulier ses variations nycthémérales au cours des différentes saisons (variations mensuelles) et les variations saisonnières des populations des principales espèces anthropophiles. Nous n'avons pas présenté les observations relatives aux espèces moins fréquentes dont les captures sur appât humain étaient relativement faibles (*Anopheles ziemani*, *A. moucheti*, *Eretmapodites inornatus*, *Aedes apicoargenteus*, *Culex poecilipes*) ou certaines espèces capturées par hasard, ne piquant pas habituellement l'homme (genres *Ficalbia*, *Aedeomyia* et la majeure partie des *Uranotaenia*).

Cycle nycthéméral d'agressivité sur appât humain des *Mansonia africana* Theobald et *M. uniformis* Theo.

Le rythme d'activité nycthémérale des moustiques est en relation étroite avec le lever et le coucher du soleil, c'est-à-dire l'intensité lumineuse solaire modifiée par la nébulosité dont l'effet influence le rythme d'activité diurne. Pour les espèces à activité diurne dominante, il ressort de l'étude générale des courbes d'activité nycthémérale que les plus

grandes variations affectent la période matinale, l'intensité lumineuse et l'humidité exerçant une action plus directe à l'aube qu'au crépuscule. Une espèce à activité diurne prépondérante comme *Aedes africanus*, *Eretmapodites hamoni*, *Anopheles paludis* décale le début de son activité à l'aube suivant les saisons ; elle est tardive mais plus étalée avec une forte nébulosité en saison sèche (juillet-août), et au contraire plus avancée et plus prononcée en saison des pluies (novembre-décembre, mars-avril) quand la nébulosité matinale est plus faible.

Contrairement au cas précédent, pour les espèces à activité nocturne prédominante comme *Mansonia africana* et *M. uniformis*, le maximum d'activité est très prononcé au crépuscule et au début de la nuit, notamment en saison des pluies et moins apparent en saison sèche avec une forte nébulosité ; l'activité nocturne augmente vers l'aube et marque une baisse relativement prononcée en saison des pluies avec une faible nébulosité, mais reste plus étalée en saison sèche par forte nébulosité.

Les espèces à activité dominante nocturne comme *M. africana* et *M. uniformis*, bien qu'ayant une activité nycthémérale très étendue et des phases de repos diurne plus ou moins limitées, commencent en principe leur activité vers le crépuscule et ont tendance à la diminuer ou même à l'arrêter vers l'aube (notons que des femelles attaquent le jour quand elles sont dérangées dans leur lieu de repos). Le jour, un certain degré de stimulation est nécessaire pour faire sortir les femelles de leur torpeur. L'appréciation et l'action des facteurs de l'aube semblent être perçus avec beaucoup de sensibilité, d'où résultent des variations considérables du cycle saisonnier vers l'aube, le lever du soleil et sa luminosité plus ou moins diminuée par les nuages exerçant une action sur la tendance au repos.

Il est difficile d'estimer la phase énergétique correspondant à l'activité des femelles et de se prononcer sur un décalage de l'activité selon les variations du lever et du coucher du soleil, l'activité dépendant à la fois de tous les facteurs biotiques externes et physiologiques différents suivant les individus (phase de digestion du repas sanguin, phase de gravidité, âge, etc.).

Rappelons cependant que la durée du jour à Brazzaville (située à 4°15 S) présente une variation d'amplitude annuelle faible, d'environ 30 minutes (le soleil se levant entre 5 h 30 et 6 h et se couchant vers 17 h 50/18 h 20, la durée du jour variant de 11 h 50 à 12 h 20.

Données sur le cycle nycthéméral de *Mansonia africana* en Afrique

Le cycle nycthéméral de *M. africana* a été relativement bien étudié dans différentes régions, en particulier en Afrique de l'Est. Dans la région forestière de Bwamba en Ouganda, l'agressivité sur appât humain est surtout nocturne, présentant un maximum crépusculaire aux premières heures de la nuit (Haddow, 1945*b*), suivi d'une diminution importante avec une activité horaire homogène jusqu'à l'aube. Au Kenya (Van Someren, Heisch et Furlong, 1958), les captures faites au sol dans la végétation basse (buissons) montrent une proportion importante entre 19 h et 22 h, avec un maximum entre 1 h et 6 h la nuit. Ces auteurs notent une chute nette des captures vers l'aube et une activité très réduite dans la journée. Au Nigeria, Mattingly (1949*a*, 1950) constate un pic vers le milieu de la nuit avec une activité presque exclusivement limitée au crépuscule, la nuit et la pre-

mière partie de la matinée. La courbe montre une brusque augmentation crépusculaire et se maintient entre 8 et 18 % entre 18 h et 6 h du matin ; le pic (qui atteint environ 20 %) est très variable suivant les captures : il oscille entre 21 h et 5 h du matin et pourrait être dû, selon MATTINGLY, à l'existence de groupes biologiques différents, le premier piquant surtout dans la première moitié de la nuit, et le second au cours de la deuxième moitié. GILLETT (1957), analysant le cycle d'agressivité en fonction de l'âge physiologique des femelles, constate que le cycle est relativement constant au cours de la nuit, et que les femelles nullipares et pares ne présentent pas de différence d'activité nycthémérale. HAMON (1963) travaillant dans la région de Bobo-Dioulasso montre (7 719 femelles capturées) que la fréquence horaire reste presque constante de 19 h à 4 h du matin avec une faible diminution de 1 h à l'aube, nulle de 6 h à 7 h du matin, avec une reprise crépusculaire (18-19 h). L'activité diurne est signalée par plusieurs auteurs pour des régions basses humides où la densité des femelles au repos est relativement élevée. Au Sénégal, *M. africana* attaque le jour dans la végétation basse lorsque les femelles sont dérangées au repos (HAMON et coll., 1955) ; en Casamance, les attaques en sous-bois ont été signalées par HAMON et coll. (1956), ainsi qu'à Porto-Novo (Bas Dahomey) ; il en est de même à l'île M'Bamou le long des pistes de savane (GRJEBINE, 1957).

Données sur le cycle d'activité nycthémérale de *M. uniformis* en Afrique

L'étude de ce cycle a été faite simultanément à celle de *M. africana*. Dans la région forestière de Bwamba en Ouganda, HADDOW (1945) a montré que les femelles attaquent surtout la nuit, le maximum se situant du crépuscule aux premières heures de la nuit, suivi d'une diminution appréciable et régulière jusqu'à l'aube, avec un pic vers l'aube. Sur la côte du Kenya, VAN SOMEREN, HEISCH et FURLONG (1958) observent (sur 203 femelles) deux sommets : le premier très important au crépuscule et aux premières heures de la nuit, suivi d'une baisse progressive irrégulière jusqu'à l'aube, le deuxième, modéré, se situant aux dernières heures de la nuit. HAMON (1963), dans la région de Bobo-Dioulasso en Haute-Volta, constate qu'en savane les femelles ont une activité presque constante de 19 h à 2 h, avec une lente diminution ensuite jusqu'à 6 h, la courbe ne présentant ainsi que le sommet des premières heures de la nuit ; le jour, l'activité semble être très réduite. Les mâles présentent une forte activité de 19 h à 21 h, puis une baisse et une recrudescence vers 23 h à 3 h du matin. Notons qu'HAMON (1963), au cours de ses récoltes massives sur appât humain (23 364 femelles), a obtenu une proportion de 0,4 % de mâles pour *M. uniformis* alors qu'un seul mâle a été capturé pour *M. africana* contre 7 719 femelles.

Lors de notre étude des *Mansonia*, nous avons observé le cycle nycthéméral d'agressivité, d'une part, dans une région forestière de l'île M'Bamou et, d'autre part, dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula au milieu des savanes des plateaux Batéké. Nous donnons ci-après les observations faites dans ces deux écosystèmes simultanément pour *M. africana* et *M. uniformis*.

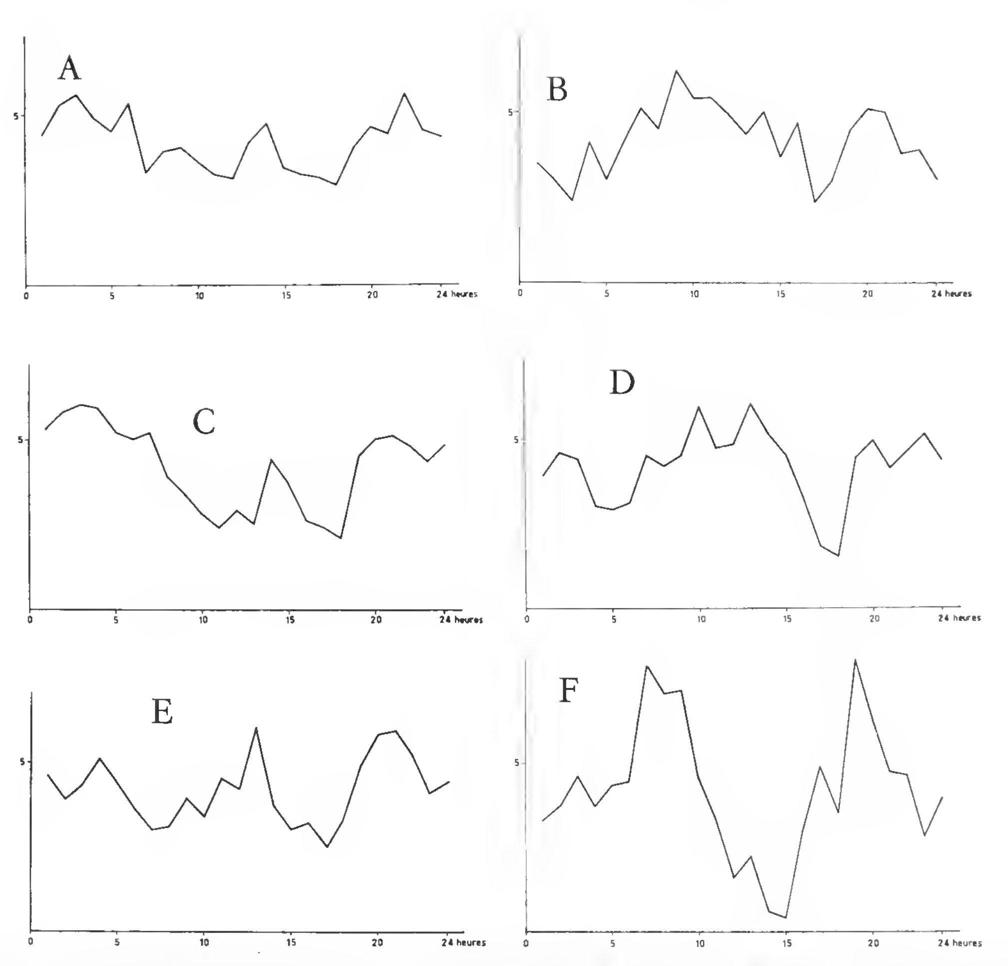


FIG. 4. — Variations saisonnières du cycle nycthéméral d'agressivité à l'île M'Bamou de *Mansonia africana*, % de ♀♀ capturées par homme/heure : A, janvier-février calculé sur 14 897 ♀ ; B, mars-avril calculé sur 8 448 ♀ ; C, mai-juin calculé sur 8 872 ♀ ; D, juillet-août calculé sur 10 342 ♀ ; E, septembre-octobre calculé sur 8 264 ♀ ; F, novembre-décembre calculé sur 8 085 ♀.

Variations saisonnières du cycle nycthéméral des *Mansonia* à l'île M'Bamou

a — *Cycle nycthéméral d'agressivité sur appât humain de* Mansonia africana (fig. 4)

En janvier et février, la courbe d'agressivité montre une baisse entre 6 h et 18 h. Les maxima se situent la nuit entre 20 h et 6 h du matin (fig. 4, A). En mars et avril, la courbe d'agressivité montre une montée pendant les heures du jour de 6 h à 14 h et une baisse entre 14 h et 18 h (fig. 4, B). En mai et juin, la courbe montre un maximum d'agressivité entre 18 h et 7 h du matin avec une baisse importante de 7 h à 18 h mais avec une pointe d'agressivité en plein jour entre 13 h et 15 h (fig. 4, C). En juillet et août, le cycle d'agres-

sivité reste assez élevé jusqu'à 12 h mais marque une forte baisse l'après-midi jusqu'à 18 h (fig. 4, D). En septembre et octobre, l'activité est plus réduite le jour que la nuit (fig. 4, E). En novembre et décembre, l'activité montre deux maxima, l'un au lever du jour, l'autre au début de la nuit. Cette activité est réduite le jour entre 10 h et 17 h (fig. 4, F).

D'après ces données, on peut conclure que l'activité diurne et nocturne est relativement constante en saison des pluies, les captures diurnes en cette saison sont nettement inférieures aux captures nocturnes, tout en restant très importantes (1 à 4 % par heure/capturéur, contre 3 à 8 % heure/capturéur pour les captures nocturnes).

Au début de la saison sèche (mai-juin) et pendant la saison sèche (juillet-septembre) les captures diurnes sont plus faibles, n'atteignant parfois qu'environ 2 % pour une tranche d'une heure/capturéur, contre 5-6 % pour une tranche nocturne heure/capturéur.

La densité de la population agressive considérée en nombre moyen de femelles par capturéur (servant d'appât) est très élevée. De janvier à avril elle oscille entre 60-125 femelles heure/capturéur, de mai à juin de 50-130 femelles, de juillet à août de 40-130 femelles, de septembre à octobre de 50-120 femelles, de novembre à décembre de 10-160 femelles ; notons cependant qu'au cours des derniers mois et en particulier en décembre la densité peut être extrêmement faible du fait de la grande crue qui peut atteindre 350-450 mm.

b — *Cycle nycthéméral d'agressivité sur appât humain de* Mansonia uniformis (fig. 5)

Le cycle de *M. uniformis* montre des variations plus grandes que celui des *Mansonia africana*. En janvier et février, le cycle d'agressivité montre une baisse très importante de 6 h du matin à 18 h. L'activité est surtout nocturne ; le jour, elle est très réduite (fig. 5, A). En mars et avril, le cycle d'agressivité des *Mansonia uniformis* montre une baisse entre 6 h du matin et 18 h avec un maximum important à la tombée de la nuit (fig. 5, B). En mai et juin, l'activité diurne est très faible entre 7 h et 18 h. Le premier maximum se situe vers le lever du jour, le deuxième maximum à la tombée de la nuit (fig. 5, C). En juillet et août, l'activité diurne est très étalée, elle reste aussi importante le jour que la nuit, notamment le matin (fig. 5, D). En septembre et octobre, l'activité redevient beaucoup plus réduite le jour par rapport à la nuit (fig. 5, E). En novembre et décembre, la différence entre l'activité diurne et nocturne s'accentue encore plus, la courbe présente un U très net avec un minimum très bas vers le milieu de la journée (fig. 5, F).

D'après ces données, nous voyons que le nombre des femelles de *M. uniformis* capturées par tranche horaire dans la forêt de l'île subit de grandes variations saisonnières. En saison des pluies, de janvier à février (1969) le maximum oscille entre 30-50 femelles heure/capturéur entre 17 h du soir et 6 h du matin ; le jour, par contre, les captures n'atteignent que 10-20 femelles (entre 7 h et 16 h) et correspondent environ à 1/3-1/4 des captures horaires de nuit. En mars-avril, quand on assiste à l'augmentation des pluies et de l'humidité relative, surtout entre 12 et 18 h, les captures horaires nocturnes restent relativement stables et importantes (45-75 femelles heure/capturéur), tandis que celles de la matinée augmentent et atteignent de 30 à 50 femelles, c'est-à-dire environ 1/2 des captures horaires nocturnes. En mai-juin, avec le début de la saison sèche, avec la diminution de la température et de l'humidité (surtout entre 12 h et 18 h), le cycle change radicalement : il se limite surtout aux heures de la nuit avec une montée brusque au crépuscule et une chute aussi brusque aux premières heures de la matinée. Les tranches horaires baissent, oscillent

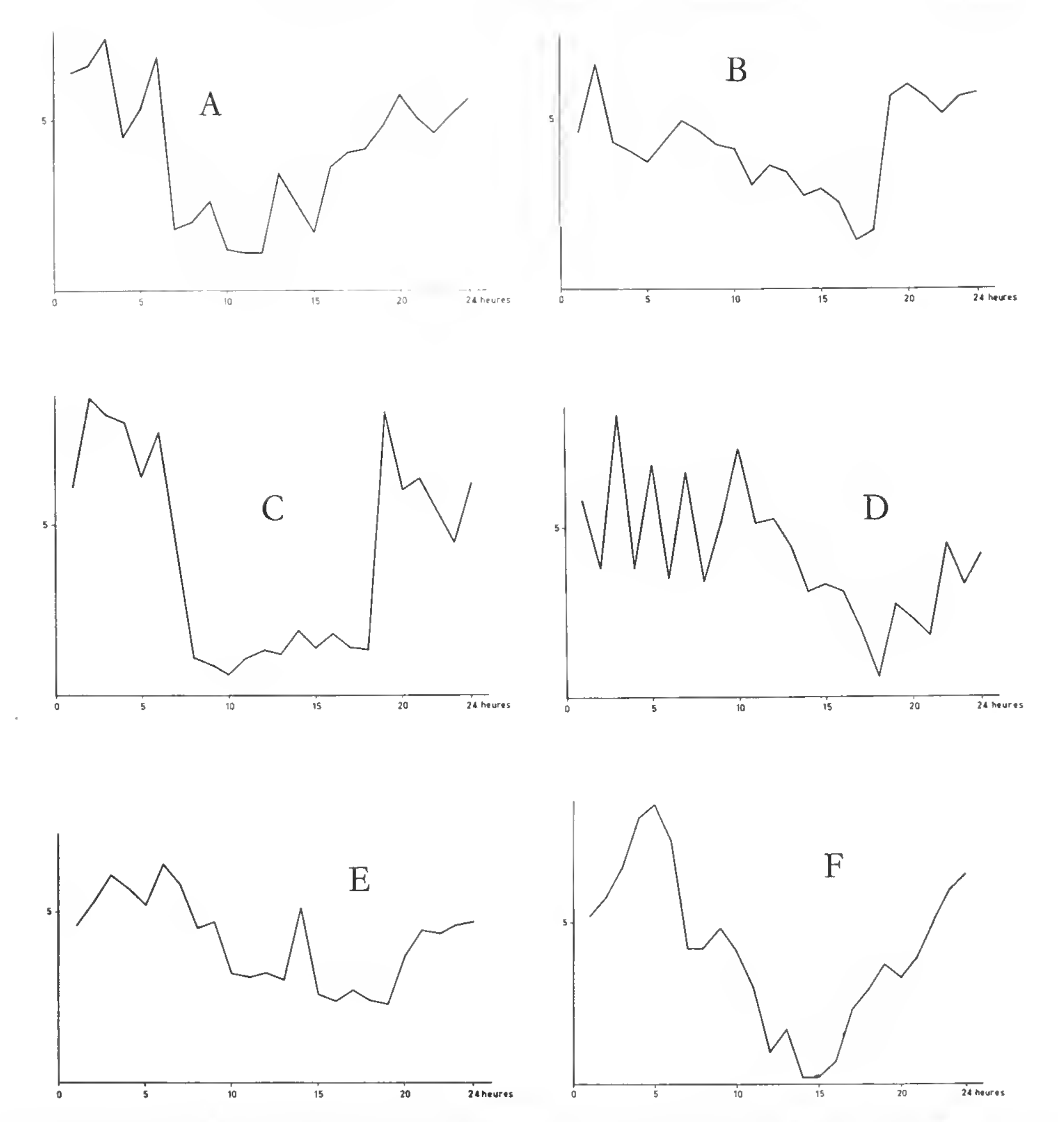


Fig. 5. — Variations saisonnières du cycle nycthéméral d'agressivité à l'île M'Bamou de *Mansonia uniformis*, % de ♀♀ capturées par homme/heure : A, janvier-février calculé sur 4 559 ♀ ; B, mars-avril calculé sur 4 558 ♀ ; C, mai-juin calculé sur 2 702 ♀ ; D, juillet-août calculé sur 708 ♀ ; E, septembre-octobre calculé sur 5 782 ♀ ; F, novembre-décembre calculé sur 3 716 ♀.

entre 30-60 femelles par heure/captureur pour la nuit et de 5-12 femelles heure/captureur pour les tranches horaires diurnes. En saison sèche (juillet-août) on assiste à une baisse très forte d'agressivité, les tranches horaires de captures deviennent faibles, surtout pour août avec la baisse de la température et celle de l'humidité relative (celle de 12 h descendant à environ 65 %, et celle de 18 h aux environs de 70 %), la pluviosité étant nulle, les tranches horaires nocturnes baissent à 10-25 femelles heure/captureur, et les tranches

diurnes à 5-15 femelles ou à une vingtaine au maximum ; les récoltes diurnes restent relativement constantes mais marquent une baisse vers la fin de la journée qui correspond à la diminution de l'humidité entre 12 et 18 h.

En septembre-octobre, la crue du Congo provoque une extension des surfaces inondées, le début des pluies provoque simultanément une augmentation de l'humidité relative qui devient surtout évidente entre 12 h et 18 h ; l'activité nocturne débute par un pic et se termine brusquement, tandis que l'activité diurne devient nettement inférieure à l'activité nocturne ; la nuit, le nombre moyen par tranche horaire/captureur oscille entre 60-90 femelles, tandis que le jour, il descend à 35-65 femelles.

En novembre-décembre, la crue du Congo atteint son maximum, les surfaces inondées occupent une surface très étendue, aussi bien en forêt qu'en savane ; la saison des pluies est très importante vers la fin de l'année, l'humidité relative à 12-18 h est élevée, ainsi que la température ; la courbe d'agressivité nycthémérale redessine un U accentué avec un maximum vers l'aube, une chute diurne et une montée constante nocturne jusqu'à la fin de la nuit. Le nombre moyen de femelles par tranche horaire/captureur oscille entre 30-80 femelles au cours de la nuit et de 20-40 femelles durant le jour.

Variations saisonnières du cycle nycthéméral des *Mansonia* dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula

L'étude annuelle du cycle nycthéméral a été faite mensuellement dans les deux galeries forestières. Les données fournies par les captures montrent de grandes analogies entre les deux galeries forestières ; aussi, nous donnons les résultats graphiques groupés pour les deux rivières, basés sur les récoltes d'avril 1969 à mars 1970.

a — *Cycle nycthéméral d'agressivité sur appât humain de* Mansonia africana (fig. 6)

En avril 1969, l'activité a baissé entre 12 h et 18 h ; un arrêt complet a été constaté entre 4 h et 9 h à la Djili dû à la pluie. Aussi, nous ne donnons pour la courbe que les résultats de la Lifoula. L'activité assez bien étalée sur la nuit marque une baisse importante vers la fin de la journée (fig. 6, A). En mai et juin 1969, l'activité a montré une recrudescence à la fin de la nuit, au lever du jour et une forte montée à la tombée de la nuit ; le jour, l'activité restait importante jusqu'à midi (fig. 6, B). En juillet et août, l'activité était très réduite le jour, surtout entre 7 h et 18 h ; elle montre deux maxima : l'un au lever du jour, l'autre au début de la nuit (fig. 6, C). En septembre et octobre, l'activité diurne est restée très restreinte ; les deux maxima, celui du lever du jour et celui du début de la nuit étaient très prononcés (fig. 6, D). En novembre et décembre 1969, l'activité diurne restait encore très réduite, le maximum du lever du jour était faible, mais celui du début de la nuit restait important (fig. 6, E). En janvier et février 1970, l'activité diurne restait faible, le maximum au lever du jour était nettement inférieur au maximum du début de la nuit qui devint très élevé (fig. 6, F). En mars 1970, l'activité diurne a augmenté, le maximum du lever du jour montait tandis que le maximum du début de la nuit diminuait (fig. 6, G).

La densité de la population agressive heure/captureur au cours du cycle nycthéméral dans les galeries forestières est très différente, selon les saisons, de celle de l'île M'Bamou. A titre d'exemple, en septembre-octobre 1969, une capture heure/captureur dans l'île

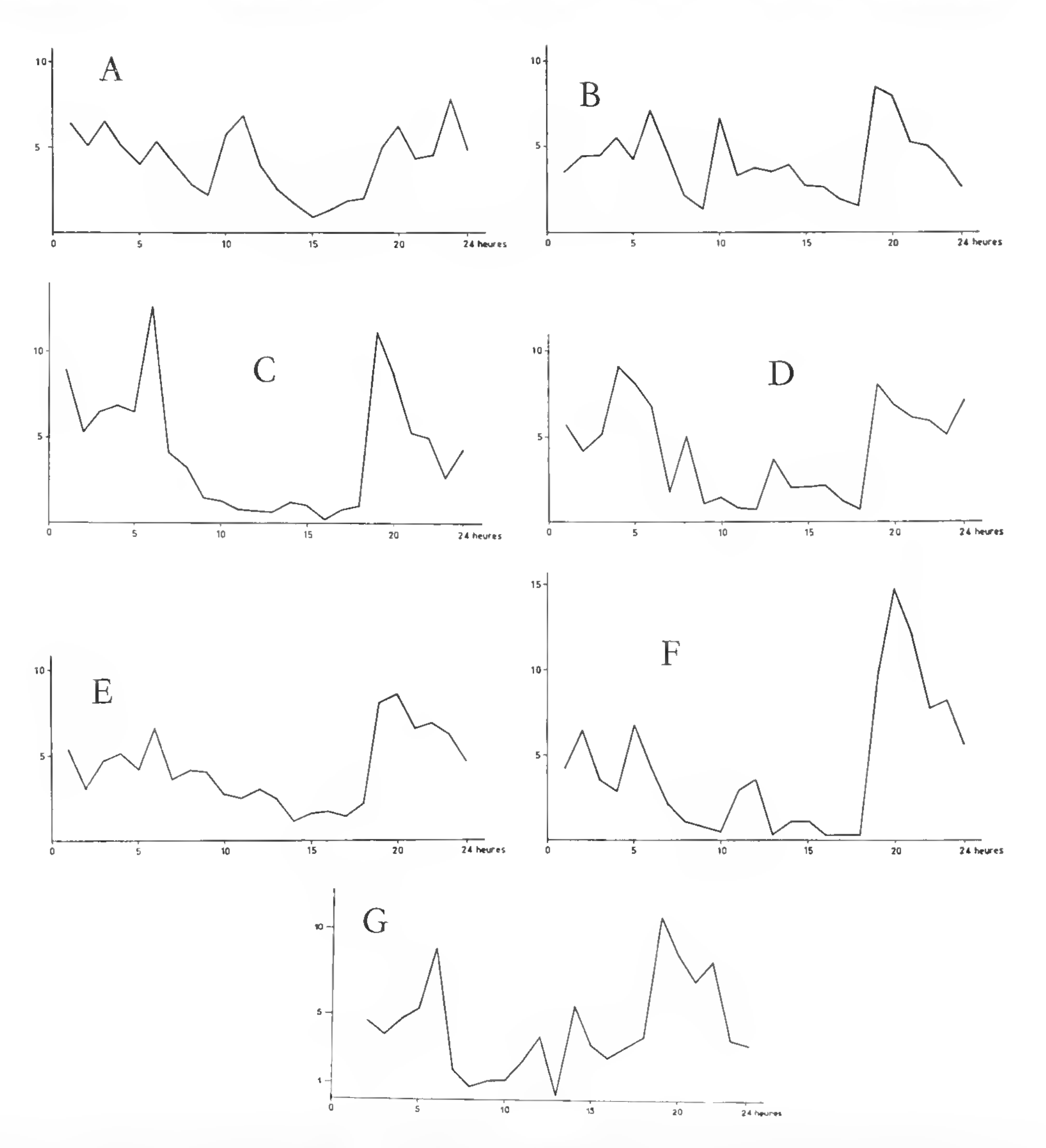


Fig. 6. — Variations saisonnières du cycle nycthéméral d'agressivité dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula de *Mansonia africana*, % de ♀♀ capturées par homme/heure : A, avril calculé sur 6 212 ♀ ; B, mai-juin calculé sur 2 776 ♀ ; C, juillet-août calculé sur 1 053 ♀ ; D, septembre-octobre calculé sur 1 384 ♀ ; E, novembre-décembre calculé sur 4 156 ♀ ; F, janvier-février calculé sur 375 ♀ ; G, mars calculé sur 1 501 ♀.

atteint 50-120 femelles tandis que dans les galeries forestières, la densité horaire n'atteint que 2-4 à 15-20 femelles ; en novembre-décembre 1969, à la suite de la grande crue du Congo, la densité dans l'île diminue, tout en restant relativement élevée, atteignant de 30-80 à 60-150 femelles heure/capteur, tandis qu'à la même époque elle est très faible, atteignant

7-30 femelles. Remarquons que cette densité peut être extrêmement réduite même dans l'île à la suite de la grande crue de certaines années (comme en 1970). En janvier-février, la densité horaire est très faible atteignant 0-5 femelles ; en mars-avril, elle augmente et atteint 4-10 à 30-60 femelles ; au début de la saison sèche elle descend à 4-25 femelles et chute en saison sèche en juillet-août à 1-12 femelles.

Pour le cycle nycthéméral de *M. africana* dans les galeries forestières, on peut conclure que l'activité nocturne est relativement bien répartie sur toutes les tranches horaires, oscillant entre 4 à 7 % par heure/capture ; par contre, l'activité diurne, contrairement à celle de la forêt de l'île, subit de très grandes fluctuations et oscille entre 0 et 4 % (parfois 5 %) ; elle reste particulièrement basse entre 6 h et 18 h en saison sèche (juillet, août, septembre, octobre) pendant laquelle elle est très différente de l'activité nocturne avec un premier maximum d'agressivité au crépuscule et un deuxième sommet, moins prononcé, vers l'aube, laissant penser à l'existence de deux périodes optimales d'activité nycthémérale.

b — *Cycle d'agressivité sur appât humain de* Mansonia uniformis (fig. 7)

En avril, dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, l'activité diurne est très restreinte, le premier maximum se situant vers le lever du jour, le deuxième, plus important, vers le début de la nuit (nous ne faisons figurer que la courbe d'activité de la Lifoula, les captures de la Djili ayant été interrompues par la pluie (fig. 7, A). En mai et juin 1969, l'activité diurne reste très restreinte. Le maximum de la fin de la nuit est très élevé ; il correspond à une forte rosée et une température basse ; le 2e maximum correspond au début de la nuit : il est très faible par rapport au premier (fig. 7, B). En juillet et août 1969, l'activité est analogue à celle de mai-juin mais le maximum matinal devient très important (fig. 7, C). En septembre et octobre 1969, l'activité diurne est très réduite ; par contre, l'activité nocturne très élevée présente un maximum très important à la fin de la nuit, et une autre montée moins importante à la tombée de la nuit (fig. 7, D). En novembre et décembre 1969, l'activité diurne devient plus importante, surtout au début de la matinée, faisant suite au maximum de la fin de la nuit, maximum peu prononcé ; le deuxième maximum correspond au début de la nuit, il est très prononcé (fig. 7, E). En janvier et février 1970, l'activité diurne reste très faible ; par contre, le maximum de la fin de la nuit est très élevé, tandis que celui du début de la nuit lui est inférieur (fig. 7, F). Au mois de mars 1970, l'activité diurne, bien que réduite, augmente, le maximum de la fin de la nuit est faible tandis que celui du début de la nuit est très élevé (fig. 7, G).

Si nous comparons le cycle nycthéméral observé dans les galeries forestières à celui observé dans la forêt de l'île, nous remarquons que le premier est nettement plus contrasté entre les récoltes nocturnes et diurnes. Au mois d'avril, par exemple (fig. 7, A), les tranches horaires diurnes sont très faibles par rapport à celles de l'île (fig. 5, B) ; la courbe commence à s'infléchir en U large, avec une brusque montée au crépuscule et une descente progressive de l'aube jusqu'à 15 h, cette courbe rappelle celles observées dans les régions de savane (Hamon, 1963, fig. 3, B).

La densité varie beaucoup suivant les saisons ; le nombre de femelles capturées par heure/captureur oscille entre 20-70 pour les captures nocturnes et de 2-25 femelles pour les captures diurnes.

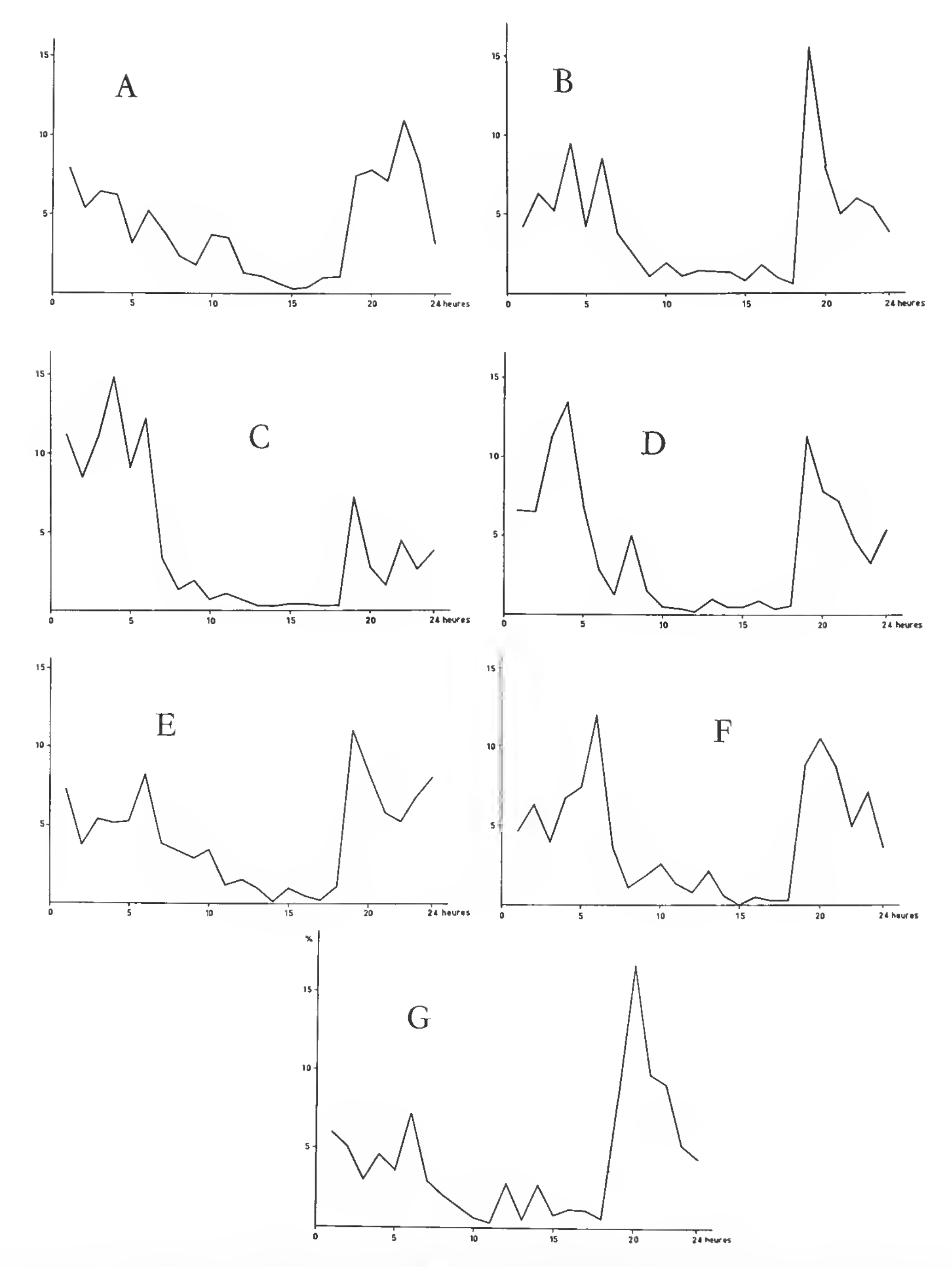


FIG. 7. — Variations saisonnières du cycle nycthéméral d'agressivité dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula de *Mansonia uniformis*, % de ♀♀ capturées par homme/heure : A, avril calculé sur 3 908 ♀ ; B, mai-juin calculé sur 1 898 ♀ ; C, juillet-août calculé sur 1 121 ♀ ; D, septembre-octobre calculé sur 1 300 ♀ ; E, novembre-décembre calculé sur 3 320 ♀ ; F, janvier février calculé sur 380 ♀ ; G, mars calculé sur 1 326 ♀.

En mai-juin, avec la baisse de la température moyenne et celle des pluies, on remarque une baisse de l'humidité relative (surtout entre 12-18 h) ; à cette époque, la deuxième décrue devient prononcée, et les surfaces immergées diminuent. La courbe d'activité dessine alors un U bien marqué (fig. 7, B), les récoltes diurnes deviennent très faibles, surtout entre 10 h et 18 h, et l'on assiste à une montée brusque au crépuscule, analogue à celle observée en forêt de l'île (fig. 5, C). A cette époque, le nombre des femelles capturées par heure/captureur oscille entre 10-35 femelles pour la nuit, tandis que le nombre des tranches horaires diurnes oscille entre 2 et 8 femelles.

En juillet-août, la température est basse et passe par le minimum ; les pluies sont inexistantes (la rosée est importante), la saison sèche très prononcée avec une humidité relative très basse, même de 12 h à 18 h ; la courbe d'activité dessine alors un U prononcé, avec une chute brusque à l'aube, et une montée prononcée au crépuscule ; les captures diurnes deviennent insignifiantes entre 10 h et 18 h. Le nombre de femelles par tranche horaire oscille entre 3 et 20 femelles pour les captures nocturnes et 0,5 à 4 femelles pour les captures diurnes. La courbe (fig. 7, C) est très différente de celle observée dans la forêt de l'île (fig. 5, D).

En septembre-octobre (fig. 7, D), on assiste à l'accroissement de la crue du Congo, à une montée de la température, au début des pluies et à la montée de l'humidité relative (toujours bien visible à 12 h et à 18 h) ; la courbe de l'activité nycthémérale dessine un U marqué, avec des récoltes diurnes très faibles, une chute à l'aube et une montée brusque au crépuscule ; cette courbe est très différente de celle observée en forêt (fig. 5, E) où les récoltes diurnes sont beaucoup plus importantes. Le nombre de femelles par tranche horaire par captureur oscille de 8 à 25 pour la nuit et de 1 à 8 le jour.

En novembre-décembre, la crue du Congo passe par son maximum, on assiste à de fortes pluies de la deuxième saison des pluies et à une très grande augmentation de l'humidité bien visible à 12 h et à 18 h ; la courbe de l'activité montre une augmentation de l'activité diurne (fig. 7, E), surtout aux premières heures de la matinée, mais reste plus limitée que celle observée en forêt de l'île (fig. 5, F). Le nombre des femelles par tranche horaire oscille entre 20 et 45 pour la nuit et 1 à 15 femelles heure/captureur pour le jour.

Conclusions sur le cycle nycthéméral des *Mansonia (Mansonioides)* en milieu forestier de l'île M'Bamou et des galeries forestières de la Djili et de la Lifoula

Mansonia africana et *A. uniformis* montrent une activité diurne et nocturne très importante, *A. uniformis* étant nettement plus nocturne que *M. africana*.

Le cycle nycthéméral de *M. africana* est relativement bien réparti sur les heures nocturnes et diurnes, surtout dans la forêt de l'île, le milieu forestier étant probablement celui qui convient le mieux à cette espèce. Le cycle de *M. uniformis*, bien qu'il soit proche de celui de *M. africana*, est comparable à une espèce plutôt de savane ; il est moins uniforme le jour car il est sensible aux variations saisonnières. Les cycles des deux espèces montrent deux sommets, celui de l'aube et celui du crépuscule, plus ou moins prononcés suivant les saisons (et surtout en fonction de l'humidité relative) ; entre les deux sommets, l'activité reste importante toute la nuit (avec des pics irréguliers), marquant une diminution le jour, notamment en saison sèche, en particulier pour *M. uniformis*. Dans

la forêt de l'île, le milieu plus homogène subit relativement peu de fluctuations nycthémérales ; par contre, le milieu de savane des galeries forestières présente des variations nycthémérales beaucoup plus accusées qui se reflètent dans les différences observées pour les cycles de chacune des deux espèces, très visibles pour *M. uniformis,* espèce plus sensible aux variations que *M. africana.*

Nature des gîtes larvaires et leur relation avec la dynamique des populations des imagos des *Mansonia* du sous-genre *Mansonioides* Théobald

La prospection des gîtes larvaires naturels de l'île M'Bamou et des galeries forestières de la Djili et de la Lifoula a été faite mensuellement ; elle n'avait pour objectif que le recensement des espèces présentes dans la région étudiée, et l'influence de la dynamique de la population de certaines plantes aquatiques comme les *Eichhornia crassipes* pour la reproduction de *Mansonia africana* et *M. uniformis.*

L'étude faunistique des espèces des moustiques qui se reproduisent dans les collections d'eau végétales (phytotelmes) s'est faite en partie par des pondoirs pièges ; nous avons utilisé à cet effet une cinquantaine de pondoirs pièges en tronçons de bambous et une cinquantaine de noix de coco (coupées en deux), répartis dans différentes formations végétales, du niveau du sol à trois mètres de haut.

Culicidae du genre *Mansonia,* sous-genre *Mansonioides*

Le sous-genre *Mansonioides* est représenté par *M. africana* et *M. uniformis* avec des populations très importantes au cours de la majeure partie de l'année, en particulier à l'île M'Bamou. Les deux espèces semblent se trouver dans des conditions écologiques très favorables pour leur développement et peuvent être considérées comme deux espèces sympatriques, vivant pratiquement dans le même écosystème.

La population de *M. africana* est étroitement liée à la dynamique de la population des plantes aquatiques à lacunes aérifères, en particulier les *Eichhornia crassipes* (à multiplication asexuée) qui jouent un rôle fondamental dans l'écosystème lacustre de l'île M'Bamou.

Si nous comparons les populations de *M. uniformis* et de *M. africana,* espèces sympatriques qui partagent les mêmes biotopes à l'état larvaire et imaginal, on constate (comme nous le verrons plus loin d'une façon plus détaillée) que *M. africana* est une espèce à population majoritaire si l'échantillonnage est fait d'après les captures sur appât humain, cette espèce présentant une moyenne annuelle de l'ordre de 2 000 femelles par capture de 24 h par captureur dans la forêt de l'île M'Bamou (espèce la plus abondante) et une moyenne de 600 femelles dans les îlots forestiers de la Djili et de la Lifoula, situés dans la savane des plateaux Batéké. La densité de *M. uniformis* se situe environ à une moyenne annuelle de 900 femelles par capture de 24 h par captureur dans la forêt de l'île M'Bamou et 500 femelles pour les îlots forestiers de la Djili et de la Lifoula.

Les proportions mensuelles des femelles récoltées lors des captures sur appât humain au sol présentent de grandes variations. *M. africana* forme une population nettement

majoritaire dans l'île avec une proportion de 45 % à 90 % des femelles récoltées sur appât humain dans la forêt de l'île, et de 20 à 55 % dans la galerie forestière de la Lifoula. *M. africana* ne cède sa première place à *M. uniformis* dans l'île M'Bamou qu'à la fin de la saison sèche (octobre 1969), dans la galerie de la Djili en saison sèche (juin-septembre 1969) et à la Lifoula (juin-juillet 1969), restant presque à égalité en novembre 1969 et de janvier à mars 1970. La population de *M. uniformis* est surtout abondante dans la savane et au contact des îlots forestiers, tandis que celle de *M. africana* a une nette dominance en forêt de l'île.

En ce qui concerne le rôle joué par les formations végétales, notons que la population des adultes de *M. africana* est abondante en savane humide ou périodiquement inondée à *Jardinea-Pobeguinea*, à *Andropogon-Setaria*, dans les groupements à *Cyperus papyrus* et ceux à *Phragmites vulgaris*, dans les savanes plus sèches à *Hyparrhenia-Panicum* très abondantes en forêt inondée et forêt de terre ferme proche des gîtes larvaires.

La pénétration des adultes dans la forêt et leur dispersion sont probablement dictées par les besoins alimentaires (recherche des animaux-hôtes pour les femelles) et la recherche de lieux de repos dans la végétation basse ombragée et plus ou moins fraîche. Les imagos des deux espèces volent à de longues distances puisqu'on les trouve dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, à plusieurs kilomètres en amont des gîtes larvaires ; rappelons que VINCKE (1959) a recapturé *M. africana* marquée entre 5 à 10 km du point de lâcher.

Espèce plus cosmopolite que *Mansonia africana*, mais très voisine d'elle par son comportement larvaire, nymphal et adulte, *M. uniformis* est en général présente dans les biotopes où l'on trouve *M. africana*, bien que cette dernière vive surtout dans les régions boisées ou forestières, tandis que *M. uniformis* est dominante ou exclusive dans les régions de savanes, dans des étendues d'eau modérément éclairées, à végétation aquatique abondante. Les larves de *M. uniformis* se fixent aux racines de *Pistia* et d'*Eichhornia* (surtout aux premiers stades larvaires) ; les larves plus âgées peuvent être rencontrées fixées à d'autres groupes de plantes telles que les *Lemna* (Hopkins, 1952), *Impatiens irvingii* et *Hydrolea glabra* (Schwetz, 1930). Il semble que les racines des *Pistia* et des *Eichhornia* soient plus fines, à parois végétales minces et, de ce fait, conviennent plus aux jeunes larves que les grosses racines d'autres plantes difficiles à percer par les siphons respiratoires des jeunes larves.

Les observations sur les préférences végétales en Afrique et en Asie sont assez contradictoires. BONNE-WEPSTER (1937) a constaté d'abord à Java une préférence absolue pour les *Eichhornia*, ayant trouvé des larves fixées exclusivement à cette plante malgré une association avec des *Pistia* ; mais plus tard, BONNE-WEPSTER et BRUG (1939) constatèrent la présence des larves sur plusieurs espèces végétales dont des *Pistia*, des *Lemna*, *Hygrophila*. IYENGAR (1933, 1935, 1938) pense que *M. uniformis* est surtout associée à des *Pistia* et que dans les conditions naturelles cette association est presque absolue, bien qu'au cours des expériences de laboratoire, les larves peuvent s'attacher à *Eichhornia crassipes* si elle est exclusive, mais se détachent et se fixent aux *Pistia* si ces dernières sont introduites dans le bocal. En Afrique tropicale et équatoriale, les larves ont été trouvées associées aux *Pistia stratiotes* d'après les observations faites au Cameroun (ADAM et RAGEAU, 1952-1953) et au Congo Brazzaville sur le Stanley Pool (GRJEBINE, 1957). *Pistia stratiotes* recouvrait de larges étendues sur le Stanley Pool que nous avons pu observer entre

les années 1946-1952 jusqu'à l'introduction accidentelle d'*Eichhornia crassipes* (à multiplication asexuée) sur le Congo et l'élimination presque totale des *Pistia*. Depuis l'introduction des *Eichhornia*, les larves s'attachent facilement à ses racines et la dynamique de la population de *M. uniformis* est étroitement liée à cette plante qui se développe en association avec les *Salvinia*. Il semble que la ponte soit surtout limitée à cette espèce, tandis que les fixations ultérieures aux premier et deuxième stades se font sur des plantes variées telles des *Lemna*, *Utricularia*, *Hydrilla*, *Polygonum*, *Ceratophyllum*.

Les imagos de *M. uniformis* sont très abondants dans la forêt et la savane de l'île M'Bamou, surtout à proximité des gîtes larvaires, mais les imagos se rencontrent encore en population importante jusqu'à 5 ou 10 km des gîtes. Les imagos sont particulièrement abondants en savane où les femelles attaquent l'homme même le jour (lorsqu'elles sont dérangées ou au repos) le long des pistes qui parcourent la savane humide ou périodiquement inondée à *Jardinea-Pobeguinea*, *Andropogon-Setaria* et à groupements de *Cyperus papyrus* et ceux à *Phragmites vulgaris*, ainsi que dans les savanes plus sèches des terrains exondés mais saturés d'eau en période de crue à association *Hyparrhenia-Panicum*. Les imagos sont également en densité importante en forêt inondée et en forêt de terre ferme de l'île.

Dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, *M. uniformis* est relativement abondant en savane le long des îlots forestiers, bien que les gîtes larvaires soient éloignés.

Proportions mensuelles des espèces [1]

Le cycle nycthéméral mensuel des différentes espèces fait sur appât humain montre de très grandes variations suivant qu'il s'agit de l'île M'Bamou ou des galeries forestières de la Djili et de la Lifoula.

a — *Ile M'Bamou*

Le nombre des captures mensuelles pour l'île M'Bamou était différent suivant les mois au cours du premier semestre, ce qui donne des chiffres globaux des femelles capturées non comparables.

La proportion des différentes espèces au cours de 1969 montre que l'espèce dominant toutes les autres était *Mansonia africana* dont la proportion varie entre 40 et 80 %. Cette proportion peut descendre à 5 ou 10 % pour des mois à forte pluviométrie, accompagnés de fortes crues (décembre 1970).

En deuxième position, vient *Mansonia uniformis* dont la proportion varie entre 10 et 55 %. Cette proportion peut descendre à moins de 5 % pour les mois à fortes crues (décembre 1970).

Les espèces autres que les *Mansonia* montrent des pourcentages faibles en 1969 qui ne dépassent pas en général pour chacune 1 à 3 %. L'ensemble de ces espèces en 1969 forme mensuellement environ 10 % par rapport aux *Mansonia*. Mais les observations faites en 1970 (novembre-décembre), pendant de très fortes pluies et une grande crue du

1. Grjebine et coll., Moustiques de l'île M'Bamou. II. Quelques espèces agressives de Culicidae (Diptera) de la région du Stanley Pool (tabl. II-III-IV). (A paraître.)

Congo, sont très différentes de celles de 1969 : la proportion de certaines espèces (*Culex perfuscus*, *Anopheles paludis*) a atteint 10 à 70 % pour un nombre total de femelles capturées.

b — *Rivière Djili*

Les proportions des différentes espèces capturées dans la galerie forestière de la rivière Djili sont très différentes de celles de la forêt de l'île M'Bamou. Les proportions des espèces de la rivière Djili montrent que *Mansonia africana* et *M. uniformis* forment la majorité de la population annuelle, mais le total des individus de ces deux espèces est nettement inférieur à celui de l'île M'Bamou ; le total des femelles des espèces, autres que les *Mansonia*, arrive pendant certains mois à plus de 90 %.

Il faut noter, d'autre part, que *Mansonia uniformis* domine par rapport à *Mansonia africana* pendant certains mois, et que les *Eretmapodites* et les *Aedes* atteignent ensemble environ 2 à 10 %.

c — *Rivière Lifoula*

Les proportions des espèces de la rivière Lifoula au cours des captures nycthémérales se rapprochent de celles de la rivière Djili ; elles sont très différentes de celles de l'île M'Bamou.

TABLEAU I. — Cycles annuels de *Mansonia africana* et *M. uniformis*. Nombre moyen mensuel de piqûres par homme, par 24 heures, observé dans la forêt de l'île M'Bamou (janvier à décembre 1969) et dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula (avril 1969 à mars 1970).

MOIS	ILE M'BAMOU		MOIS	RIVIÈRES DJILI ET LIFOULA	
(capture 24 h)	*M. africana*	*M. uniformis*	(capture 24 h)	*M. africana*	*M. uniformis*
Janvier 1969	2 382	989	Avril 1969	1 910	1 269
Février	2 196	367	Mai	1 144	516
Mars	2 199	1 212	Juin	243	432
Avril	3 026	1 072	Juillet	275	394
Mai	2 243	463	Août	251	166
Juin	2 193	889	Septembre	208	337
Juillet	2 087	686	Octobre	484	313
Août	3 130	354	Novembre	1 229	1 261
Septembre	2 067	261	Décembre	849	398
Octobre	2 065	2 630	Janvier 1970	134	156
Novembre	2 399	1 138	Février	53	50
Décembre	1 644	720	Mars	750	663
TOTAL	27 631	10 781	TOTAL	7 530	5 955
MOYENNE MENSUELLE 24 h	2 302	898	MOYENNE MENSUELLE 24 h	627	496

Cycle annuel et variations saisonnières des *Mansonia* du sous-genre *Mansonioides* Théobald dans l'île M'Bamou et les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula

Les cycles annuels de *Mansonia africana* et de *M. uniformis* présentent des variations saisonnières différentes selon qu'ils se développent dans les milieux aquatiques dépendant des crues et des décrues (rivières et parfois lagunes littorales), ou dans des lagunes à l'intérieur des terres où la prolifération des plantes aquatiques est liée au niveau d'eau en rapport direct avec les saisons des pluies (tabl. 1).

Le long des grands fleuves comme le Congo, les grandes crues et décrues dans un secteur donné peuvent être indépendantes de la pluviométrie locale, et parfois inverses à la saison des pluies ; aussi, la multiplication des plantes aquatiques (à racines avec les lacunes d'air dont dépendent les larves et nymphes des *Mansonia*) est directement sous la dépendance des crues et des décrues et non des pluies. La période la plus favorable coïncide avec un ensoleillement important, des eaux calmes et étendues en période de décrue, ce qui favorise leur multiplication sexuée et asexuée. Rappelons que, dans la région du Stanley Pool, les plantes qui jouent un rôle majeur dans l'écosystème dont dépendent les *Mansonia* appartiennent aux genres *Pistia*, *Eichhornia*, *Lemna*, *Hydrophila Utricularia*, *Salvinia*, *Azolla*, *Ceratophyllum* ; parmi elles les *Eichhornia* (à multiplication asexuée) jouent un rôle prédominant.

Peu d'études ont été consacrées en Afrique aux variations saisonnières des *Mansonia*.

Mansonia africana a été étudié par Mattingly (1946*a*) en Afrique de l'Ouest, par Hamon, Rickenbach et Robert (1956) dans la région littorale du Dahomey. Ces études mettent en évidence l'importance des crues des rivières qui, en saison des pluies, arrachent les plantes aquatiques et les entraînent sous forme de radeaux, faisant disparaître les bancs flottants des *Pistia*, très étendus en saison sèche.

Les observations de Boorman (1960*b*) dans le sud du Nigéria et d'Hamon (1963) dans la région de Bobo-Dioulasso, concernent les gîtes à l'intérieur des terres, dans les marécages herbeux, où la population de *M. africana* subit des variations sous la dépendance de la saison des pluies et le début de la saison sèche.

Le cycle de *Mansonia uniformis* a été étudié par Hamon, Rickenbach et Robert (1956) dans la région littorale du Dahomey. Les auteurs observent que l'espèce est plus abondante en saison sèche qu'en saison des pluies ; par contre, à l'intérieur des terres à Bobo-Dioulasso, *M. uniformis* (comme *M. africana*) est surtout abondant en saison des pluies et au début de la saison sèche.

Notre étude des variations saisonnières de *M. africana* et de *M. uniformis* a été faite à l'île M'Bamou sur le Congo et à l'intérieur des terres en savane dans les galeries forestières des rivières Djili et Lifoula sur les contreforts des plateaux Batéké.

Cycle annuel de *Mansonia africana* (fig. 8)

L'étude du cycle a été faite à l'île M'Bamou en 1969 sur un échantillonnage de 27 631 femelles capturées mensuellement (capture de 24 h/capteur, une fois par mois), tandis

que celle des galeries forestières a été établie sur 7 530 femelles (capture de 24 h/capturer une fois par mois). Rappelons que pour ces captures, nous avons utilisé des équipes de deux captureurs chacune se relayant pendant 24 h. Le total de toutes les captures réunies s'est élevé à 39 054 femelles pour l'île M'Bamou, 6 632 pour la Djili et 8 658 pour la Lifoula.

Le minimum par capture de 24 h/captureur a été de 1 644 femelles en décembre et de 2 067 en juillet.

Dans la forêt de l'île M'Bamou (fig. 8, A), les variations de la population sont en rapport direct avec les décrues du Congo. Pendant les grandes crues de novembre à janvier (fig. 3, B), la population était faible, bien qu'en 1969 elle ait été exceptionnellement importante. Elle augmente avec la décrue de février et devient importante de mars à juin, marque une diminution légère en saison sèche (juillet) et redevient importante en novembre avec le début de la grande crue et l'importante saison des pluies. En décembre, quand la crue atteint son maximum, la population chute malgré les fortes pluies de la saison.

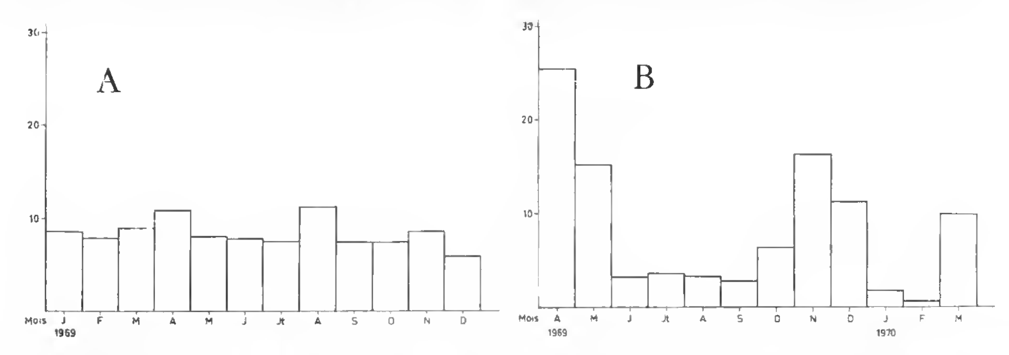


Fig. 8. — Cycle annuel de *Mansonia africana*, % mensuel de ♀♀ capturées sur appât humain : A, cycle annuel à l'île M'Bamou, 27 631 ♀ ; B, cycle annuel dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, 7 530 ♀.

Dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula (fig. 8, B), la population montre deux maxima, le premier en novembre-décembre qui correspond à la saison des pluies (et de la grande crue du Congo), le deuxième en mars-avril-mai qui correspond à la deuxième saison des pluies. Les gîtes larvaires étant très lointains, ces maxima ne semblent pas être en rapport avec ceux de l'île M'Bamou et les décrues du fleuve, mais en rapport avec les pluies et l'humidité relative qui doivent favoriser la dispersion de *Mansonia africana* puis leur concentration dans les galeries forestières.

Cycle annuel de ***Mansonia uniformis*** **(fig. 9)**

L'étude des variations saisonnières de *M. uniformis* a été faite à l'île M'Bamou en 1969 sur 10 781 femelles (capture de 24 h/captureur, une fois par mois), tandis que celle des galeries forestières (1970) a été établie sur une capture de 5 955 femelles (capture de 24 h/captureur, une fois par mois) ; le nombre total des femelles capturées (toutes les captures sur appât humain réunies) s'est élevé à 13 149 pour l'île M'Bamou, 6 404 pour la Djili et 7 453 pour la Lifoula.

Dans la forêt de l'île M'Bamou (fig. 9, A), la population présente plus de variations que celle de *M. africana*. La population montre deux maxima, l'un en mars-avril (51 et 42 femelles heure/captureur), l'autre très important en octobre (109 femelles heure/captureur) à la fin de la saison sèche, les deux maxima se situant à la période des basses eaux. Il faut remarquer que grâce aux amplitudes de variations à certaines périodes de l'année, la population de *M. uniformis* devient presque aussi importante que celle de *M. africana* et même la dépasse largement en octobre 1969.

A l'île M'Bamou, le nombre moyen de femelles par 24 h/captureur (capture mensuelle) a varié selon les mois d'une façon considérable, le minimum ayant été en 1969 de 354 femelles en août et le maximum en octobre de 2 630 femelles 24 h/captureur.

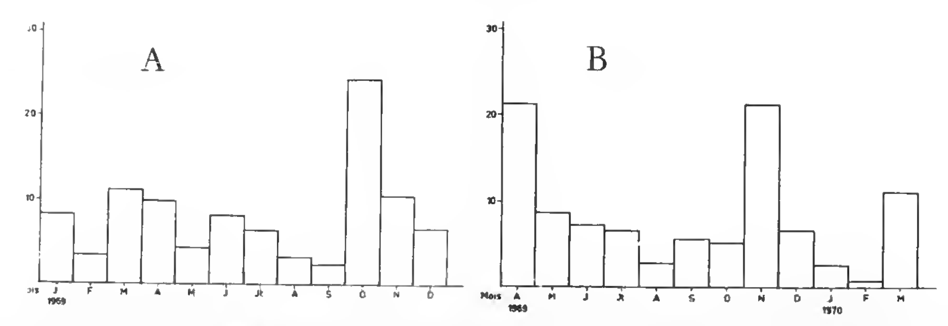


Fig. 9. — Cycle annuel de *Mansonia uniformis*, % mensuel de ♀♀ capturées sur appât humain : A, cycle annuel à l'île M'Bamou, 10 781 ♀ ; B, cycle annuel dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, 5 955 ♀.

Dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula (fig. 9, B), bien que les gîtes de fleuve étaient lointains, la population était relativement importante, et l'écart entre *M. uniformis* et *M. africana* était plus faible que dans l'île. Ceci est peut-être dû à des potentialités de dispersion plus élevées pour *M. uniformis* que pour *M. africana*. Les maxima se situent pendant les décrues du Congo, l'un en avril (1 269 femelles 24 h/captureur), l'autre en novembre (1 261 femelles 24 h/captureur) à la suite de la décrue de septembre-octobre, et en rapport avec les grandes pluies de novembre qui doivent favoriser la dispersion de *M. uniformis* à partir des gîtes larvaires lointains, puis leur concentration près des galeries forestières qui servent de barrage et de refuge.

En conclusion, il semble que les variations saisonnières de la dynamique des populations des *Mansonia* dans la forêt de l'île et dans les galeries forestières dépendent du régime des crues, ces dernières constituant, d'une part, un facteur limitant en balayant les gîtes larvaires à plantes aquatiques et, d'autre part, en raison des décrues qui par l'action inverse assèchent les surfaces inondées, les plantes aquatiques se trouvant alors exondées et séchées.

Les pluies interviennent comme facteur secondaire, soit en favorisant la montée du niveau de certaines mares qui communiquent plus ou moins avec le réseau général des chenaux qui parcourent l'île, soit comme facteur favorable à la dispersion des populations de *Mansonia*, en particulier le long des îlots forestiers des rivières de la Djili et de la Lifoula qui traversent la savane des plateaux Batéké.

Préférences alimentaires des *Mansonia* — Test de précipitines

L'étude de la nature du sang ingéré par les moustiques de l'île M'Bamou a été faite seulement sous forme d'investigation sur les moustiques capturés en faune résiduelle dans les cases de villages, et sur les moustiques trouvés au repos sur les troncs d'arbres dans la forêt.

Les analyses ont été faites par les soins de l'OMS aux laboratoires du Lister Institute.

Des moustiques ont été récoltés dans les maisons :

Mansonia africana : homme + : 28 ; chien + : 38 ; homme et chien + : 1 ; chat + : 3 ; oiseau + : 28.

Mansonia uniformis : homme + : 11 ; chien + : 7 ; oiseau + : 7.

D'après ces premiers résultats, on peut seulement confirmer que *Mansonia africana* et *M. uniformis*, à l'île M'Bamou, se gorgent aussi bien sur l'homme que sur les mammifères et les oiseaux.

Tableau II. — Nombre de femelles de moustiques et nombre de lots envoyés à l'Institut Pasteur de Bangui pour recherche des arbovirus.

Espèces	Île M'Bamou		Djili		Lifoula	
	♀	Lot	♀	Lot	♀	Lot
Anopheles (Anopheles) ziemanni Grünberg	97	5	—	—	—	—
Anopheles (Anopheles) paludis Theobald	906	25	519	15	1 773	48
Anopheles (Cellia) moucheti Evans	18	1	147	6	—	—
Coquillettidia (Coquillettidia) aurites Theo.	—	—	—	—	25	3
Coquillettidia (Coquillettidia) metallica Theo.	—	—	—	—	26	3
Coquillettidia (Coquillettidia) pseudoconopas. Theo.	—	—	8	1	—	—
Mansonia (Mansonioides) uniformis Theo.	13 149	332	6 404	160	7 453	189
Mansonia (Mansonioides) africana Theo.	39 054	985	6 632	168	8 658	219
Eretmapodites groupe *inornatus* Newstead	79	4	—	—	—	—
Eretmapodites hamoni Grjebine	—	—	658	22	636	20
Aedes (Stegomyia) africanus Theo.	—	—	357	13	88	8
Aedes (Stegomyia) aegypti (L.)	—	—	12	2	—	—
Aedes (Stegomyia) apicoargenteus Theo.	27	3	—	—	53	5
Aedes (Aedimorphus) groupe *domesticus* Theo.	—	—	74	6	6	1
Aedes (Neomelaniconion) circumluteolus Theo.	—	—	9	1	—	—
Aedes (Pseudarmigeres) argenteoventralis Theo.	16	1	—	—	—	—
Culex (Neoculex) insignis Carter	42	3	—	—	—	—
Culex (Neoculex) rima Theo.	1 530	36	—	—	—	—
Culex (Culex) groupe *annulioris* Theo.	139	6	167	9	294	9
Culex (Culex) groupe *perfuscus* Edwards	68	5	55	5	99	5
Culex (Culex) poicilipes Theo.	66	4	3	1	—	—
Culex (Culex) univittatus var. *neavei* Theo.	28	3	88	4	507	14
Total (♀♀)	55 219		15 133		19 618	

Étude virologique (Tabl. II)

Arbovirus isolés : arbovirus Middelburg

Deux souches d'arbovirus Middelburg ont été isolées.

— La première souche Ba Br *264*-265-266 a été isolée à partir de *Mansonia africana*, composée de trois lots (120 femelles, chaque lot comportant 40 femelles). Les femelles ont été capturées les 8 et 9 janvier 1969 dans la forêt de l'île M'Bamou, sur les troncs d'arbres et, en partie, en faune résiduelle dans les maisons des pêcheurs, à côté de la Station biologique.

— La deuxième souche Ba Br *287*-288-289 a été isolée de *Mansonia uniformis* composée de trois lots (120 femelles, chaque lot comportant 40 femelles). Les femelles ont été capturées les 8 et 9 janvier 1969 en même temps que les *Mansonia africana*, sur les troncs d'arbres de la forêt et en faune résiduelle dans les maisons.

En Afrique du Sud, une souche a été isolée à partir d'*Aedes caballus*, les ovins semblant être des réservoirs de virus. Les réservoirs de virus, autres que les ovins et les caprins, seraient à rechercher, la population des caprins dans l'île étant très réduite et les ruminants sauvages en voie de disparition.

CONCLUSIONS

Étude du milieu et de la végétation

Les études entreprises à l'île M'Bamou et ses environs depuis 1967 ont permis de recueillir des données sur le milieu, en particulier sur la végétation (Sita, 1970 ; Makany, 1973).

L'étude phytosociologique a permis de distinguer deux grandes catégories de formations végétales : les formations herbeuses, d'une part, les formations forestières, d'autre part.

La végétation de l'île est très différente de celle des galeries forestières de la Djili et de la Lifoula, et comporte encore des formations forestières étendues.

Faune des oiseaux de l'île M'Bamou

La faune de l'île est composée surtout d'espèces qui y ont trouvé refuge grâce aux vastes régions lacustres qui la protègent. De par sa situation géographique intéressante, l'île comporte, en particulier, de très nombreux oiseaux (105 espèces) qui ont fait l'objet d'une étude de J. Dorst (1971). Les conditions écologiques sont très variables suivant les milieux, les saisons et les crues du Congo.

Cette faune est remarquablement diversifiée en raison des habitats très différents :

— les milieux aquatiques, prairies et savanes inondées, bancs de sable, comportent de nombreux oiseaux appartenant à plusieurs familles des Ardéiformes, Coraciadiformes, Curculiformes, Passériformes, Charadriiformes ;

— les forêts inondées et les clairières marécageuses sont riches en espèces d'Ardéiformes et Coraciadiformes (Martins-pêcheurs) ;

— les milieux exondés, savanes plus ou moins sèches et forêts exondées comportent de nombreux Passériformes et Curculiformes, ainsi que des Psittacidae ;

— l'avifaune des villages et des cultures voisines comporte de nombreux Ploceidae et Estrildinae.

Faune des moustiques

La faune des moustiques de l'île M'Bamou représente un échantillonnage de la faune de l'Afrique tropicale ; elle présente de grandes variations selon les différentes formations écologiques et suivant les saisons, en fonction des pluies, d'une part, et du régime des crues du Congo d'autre part.

La faune des moustiques des formations écologiques herbeuses est très riche en population d'*Anopheles*, *Ficalbia*, *Coquillettidia*, *Mansonia* et *Culex*. Les espèces en présence sont en général celles de l'Afrique tropicale centrale.

La faune des moustiques des formations écologiques forestières comporte une fraction importante de moustiques qui se développent dans les phytothelmes ; la faune forestière comporte de nombreux *Toxorhynchites*, *Uranotaenia*, *Eretmapodites*, *Aedes* et *Culex*. Certaines espèces ont une répartition géographique très limitée dans les régions forestières tropicales : la forêt de l'île M'Bamou semble avoir pour elles un rôle protecteur important.

La faune des moustiques des galeries forestières de la Djili et de la Lifoula a beaucoup d'analogie avec celle de l'île M'Bamou, mais les proportions des différentes espèces sont très différentes. Les espèces lacustres y sont relativement peu représentées. Par contre, la faune forestière qui se reproduit dans les phytothelmes y est riche et variée.

Cycle nycthéméral d'agressivité sur appât humain des *Mansonia*

Le cycle nycthéméral de *Mansonia africana* est plus réduit le jour que la nuit ; il montre un maximum matinal et un maximum au début de la nuit, les deux maxima variant suivant les saisons.

Le cycle nycthéméral de *Mansonia uniformis* est analogue à celui de *Mansonia africana*, mais l'activité du jour est plus réduite.

Cycle annuel des *Mansonia*

Le cycle annuel de *Mansonia africana* et de *M. uniformis* est en rapport avec le régime des crues. En effet, pendant les fortes crues, la reproduction est perturbée du fait que les

plantes aquatiques (auxquelles les larves se fixent pour respirer dans les lacunes aérifères) sont arrachées. La population peut être très faible aussi lors des fortes décrues qui entraînent le dessèchement des plantes aquatiques.

Étude virologique

La recherche des arbovirus a été effectuée sur 89 970 moustiques récoltés à l'île M'Bamou et dans les galeries forestières de la Djili et de la Lifoula. L'Institut Pasteur de Bangui a isolé deux souches d'arbovirus de Middelburg : la première souche Ba Br 264 isolée à partir de *Mansonia africana* ; la deuxième Ba Br 287 isolée à partir de *Mansonia uniformis*.

Remerciements

Nous tenons à exprimer tous nos remerciements, d'une part, aux Drs BLANC et A. W. A. BROWN de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)qui ont permis la création de la Station Biologique de l'île M'Bamou, et d'autre part à M. J. HAMON, Inspecteur général de Recherches à l'ORSTOM, qui n'a cessé de nous aider au cours de la réalisation de ce travail.

Nous voulons également exprimer notre reconnaissance à nos collègues de l'Université de Brazzaville, en particulier M. le Recteur Lévy MAKANY, MM. les Prs Pascal LISSOUBA et Jacques ROUX.

Par ailleurs, nous tenons à remercier toute l'équipe congolaise qui a participé à ce travail de recherches, en particulier Fidèle N'POUTOU dont nous avons appris avec tristesse la récente disparition.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BONNE-WEPSTER, J., 1937. — A new host plant for the larva of *M. uniformis* Theobald. *Geneesk. Tijdschr. Ned.-Indië*, **77** : 1055-1056.

BONNE-WEPSTER, J., et S. L. BRUG, 1939. — Observations on the breeding habits of the subgenus *Mansonoides* (genus *Mansonia*, Culicidae). *Tijdschr. Ent.*, **82** : 80-90.

BOORMAN, J. P. T., 1960. — Studies on the biting-habits of six species of Culicine mosquitoes in the West African village. *W. Afr. med. J.*, **9** : 235-245.

DORST, J., 1971. — Contributions à l'étude des Oiseaux de l'île M'Bamou (Congo-Brazzaville). *Oiseau. Revue fr. Orn.*, **41** : 41-62.

GARNHAM, P. C. C., J. O. HARPER et R. B. HIGHTON, 1946. — The mosquitoes of the Kaimosi forest, Kenya Colony, with special reference to yellow fever. *Bull. ent. Res.*, **36** : 473-496.

GILLET, J. D., 1957. — Age analysis in the biting-cycle of the mosquito *Taeniorhynchus* (*Mansonioides*) *africanus* Theobald, based on the presence of parasitic mites. *Ann. trop. Med. Parasit.*, **51** : 151-158.

GOEFFROY, B., et R. CORDELLIER, 1972. — Observations sur les vecteurs potentiels de la fièvre jaune en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM., Sér. Ent. méd. Parasitol.*, **10** (2) : 127-144.

GRJEBINE, A., 1957. — Données récentes sur les Culicidés d'Afrique Équatoriale. I. — Culicidés. *Annls Parasit. hum. comp.*, **32** : 331-341.

HADDOW, A. J., 1945*a*. — On the mosquitoes of Bwamba County, Uganda. I. — Description of Bwamba with special reference to mosquito ecology. *Proc. zool. Soc. Lond.*, **115** : 1-13.

— 1945*b*. — On the mosquitoes of Bwamba County, Uganda. II. — Biting activity with special reference to the influence of microclimate. *Bull. ent. Res.*, **36** : 33-73.

HAMON, J., 1963. — Les moustiques anthropophiles de la région de Bobo-Dioulasso (Rép. de la Haute-Volta). Cycles d'agressivité et variations saisonnières. *Annls Soc. ent. Fr.*, **132** : 85-114.

HAMON, J., E. ABONNENC et E. NOËL, 1955. — Contributions à l'étude des Culicidés de l'Ouest du Sénégal. *Annls Parasit. hum. comp.*, **30** : 278-308.

HAMON, J., G. PICHON et M. CORNET, 1971. — La transmission du virus amaril en Afrique Occidentale. Écologie, répartition, fréquence et contrôle des vecteurs, et observations concernant l'épidémiologie de la fièvre jaune. *Cah. ORSTOM., Sér. Ent. med. Parasitol.*, **9** : 3-60.

HAMON ,J., A. RICKENBACH et R. ROBERT, 1956. — Seconde contribution à l'étude des moustiques du Dahomey, avec quelques notes sur ceux du Togo. *Annls Parasit. hum. comp.*, **31** : 619-635.

HOPKINS, G. H. E., 1952. — Mosquitoes of the Ethiopian Region. I. — Larval bionomics of mosquitoes and taxonomy of culicine larvae. 2nd. Ed. With notes and addenda by P. F. Mattingly. 335 p., illus. London.

IYENGAR, M. O. T., 1933. — Oviposition in Mosquitoes of the subgenus *Mansonioides*. *Indian J. med. Res.*, **21** : 101-102.

— 1935. — Biology of Indian Mosquito larvae that attach themselves to the roots of water plants. *Proc. R. ent. Soc. London*, **10** : 9-11.

LAWRENCE, B. R., 1960. — The biology of two species of mosquito, *Mansonia africana* (Theobald) and *Mansonia uniformis* (Theobald) belonging to the subgenus *Mansonioides* (Diptera, Culicidae). *Bull. ent. Res.*, **51** : 491-517.

LUMSDEN, W. H. R., 1952. — The crepuscular biting of the insects in the forest canopy in Bwamba, Uganda. A study in relation to the sylvan epidemiology of yellow fever. *Bull. ent. Res.*, **42** : 721-760.

MAKANY, L., 1973. — Recherches sur la végétation des plateaux Batékés (Congo). Thèse de Doctorat d'État, Faculté des Sciences, Université Paris VI, doc. offset. : 278 p., 57 fig.

MALBRANT, R., et A. MACLATCHY, 1949. — Faune de l'Équateur Africain français (Mammifères et Oiseaux). Encyclopédie biologique, 35-36, Lechevalier, Paris.

MATTINGLY, P. F., 1949. — Study on west african mosquitoes. (Part I). The seasonal distribution, biting-cycle and vertical distribution of four of the principal species. *Bull. ent. Res.*, **40** : 149-168.

— 1952. — Recent work on cyclical bahaviour in the Nematocera. *Trans. Ninth. Congr. Ent.*, **1** : 375-378.

— 1971. — Contributions to the mosquito fauna of South-East Asia. XII. Illustrated keys to the genera of mosquitoes (Diptera, Culicidae). *Cont. Am. ent. Inst.*, **7 : 1-84.**

PAJOT, F.-X., 1972. — Les vecteurs potentiels majeurs du virus amaril en République Centrafricaine. *Cah. ORSTOM. Sér. Ent. méd. Parasitol.*, **10** : (2) 111-117.

RAGEAU, J., et J. P. ADAM, 1952. — Culicinae du Cameroun. *Annls Parasit. hum. comp.*, **27** : 610-635.

RICKENBACH, A., M. GERMAIN, J. P. EOUZAN et A. POIRIER. 1969. — Recherches sur l'épidémiologie des arboviroses dans une région forestière du Sud-Cameroun. *Bull. Soc. Path. exot.*, **62** (2) : 266-272.

RICKENBACH, A., L. FERRARA, M. GERMAIN, J. P. EOUZAN et J. P. BUTTON, 1971. — Quelques données sur la biologie de trois vecteurs potentiels de la fièvre jaune *Aedes* (*Stegomyia africanus* (Theo.), *A.* (*S.*) *simpsoni* (Theo). et *A.* (*S.*) *aegypti* (L.) dans la région de Yaoundé (Cameroun). *Cah. ORSTOM, Sér. Ent. méd. Parasit.*, **9** (3) : 285-289.

SCHWETZ, J., 1930. — Contribution à l'étude de la biologie de *T.* (*Mansonioides*) *africanus* et de *T.* (*Coquilletidia*) *aurites*. *Revue Zool. Bot. afr.*, **18** : 311-329.

SITA, P., 1970. — Étude de la végétation de l'île M'Bamou (Stanley Pool). ORSTOM, Brazzaville, Document ronéo : 101 p., 8 fig.

STONE, A., K. L. KNIGHT et H. STARKE, 1959. — A synoptic catalog of the Mosquitoes of the World (Diptera, Culicidae). Thomas Say Foundation, *Ent. Soc. Amer.*, Washington, **6** : 358 p.

STONE, A., 1961. — A synoptic catalog of the mosquitoes of the World. Supplement I (Diptera, Culicidae). *Proc. ent. Soc. Wash.*, **63** : 29-52.

— 1963. *Id.*, Supplement II, *id.*, **63** : 117-140.

— 1967. *Id.*, Supplement III, *id.*, **69** : 197-224.

Manuscrit déposé le 10 mai 1976.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 464, mai-juin 1977, Écologie générale 39 : 161-198.

Achevé d'imprimer le 30 juillet 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE
7 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.